

De l'Épreuve Rythmique d'Effort

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 23 Décembre 1927

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

PAR

M. H. HUMANN

Né le 16 Avril 1903 à Nevers (Nièvre).

Elève de l'Ecole du Service de Santé Militaire

Diplômé de Médecine Légale et de Psychiatrie

de l'Université de Lyon.



ÉDITIONS DU « MÉDECIN D'ALSACE ET DE LORRAINE »

STBASBOURG, 6, RUE DE LA NUÉE-BLEUE, 6

1927

**De l'Epreuve Rythmique
d'Effort**

De l'Epreuve Rythmique d'Effort

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 23 Décembre 1927

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

PAR

M. H. HUMANN

Né le 16 Avril 1903 à Nevers (Nièvre).

Elève de l'Ecole du Service de Santé Militaire

Diplômé de Médecine Légale et de Psychiatrie
de l'Université de Lyon.



ÉDITIONS DU « MÉDECIN D'ALSACE ET DE LORRAINE »

STBASEOURG, 6, RUE DE LA NUE-BLEUE, 6

1927

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

Doyen honoraire.....	MM. H. HUGOUNENQ.
Doyen.....	J. LÉPINE.
Assesseur.....	ROLLET.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. AUGAGNEUR, CAZENEUVE, BARD, LANNOIS, ROQUE.

PROFESSEURS

Cliniques médicales.....	MM. PIC
Cliniques chirurgicales.....	PAVIOT
Clinique obstétricale et Accouchements.....	TIXIER
Clinique ophtalmologique.....	BERARD
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	VORON
Clinique neurologique et psychiatrique.....	ROLLET
Clinique des maladies des enfants.....	NICOLAS
Clinique des maladies des femmes.....	LÉPINE (J.)
Clinique d'oto-rhino-laryngologie.....	MOURIQUAND
Clinique des maladies des voies urinaires.....	VILLARD
Clinique chirurgicale, infantile et orthopédie.....	COLLET
Physique biologique, Radiologie et Physiothérapie.....	ROCHET
Chimie biologique et médicale.....	NOVE-JOSSERAND
Chimie organique et Toxicologie.....	CLUZET
Matière médicale et Botanique.....	HUGOUNENQ
Parasitologie et Histoire naturelle médicale.....	MOREL
Anatomie.....	BRETIN
Histologie.....	GUART
Physiologie.....	LATARJET
Pathologie interne.....	POLICARD
Pathologie et Thérapeutique générales.....	DOYON
Anatomie pathologique.....	FROMENT
Chirurgie opératoire.....	CADE
Médecine expérimentale et comparée et bactériologie.....	FAVRE
Médecine légale.....	PATEL
Hygiène.....	ARLOING (F.)
Thérapeutique, hydrologie et climatologie.....	Etienne MARTIN
Pharmacie.....	COURMONT (P.)
	SAVY
	LEULIER

PROFESSEURS TITULAIRES SANS CHAIRE

Chargé d'un cours de Pathologie externe.....	MM. VALLAS
— — Propédeutique de gynécologie.....	CONDAMIN
— — Chimie minérale.....	BARRAL
— — Urologie.....	GAYET

CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES

Anatomie topographique.....	MM. THÉVENOT Lucien
Puériculture et hygiène de la première enfance.....	RHENTER
Chirurgie expérimentale.....	TAVERNIER
Stomatologie.....	TELLIER

AGRÉGÉS

MM.	MM.	MM.	MM.
GARIN	ROUBIER	CHALIER (André)	DEVIC
TRILLAT	BONNET	CHALIER (Joseph)	GABRIELLE
SARVONAT	RHENTER	NOEL	MANCEAU
FLORENCE (G.)	MAZEL	CHEVALLIER	MARTIN (Joseph)
ROCHAIX	SANTY	DUMAS	ROCHET (Ph.)
CORDIER (V.)	DUNET	DUFOURT	WERTHEIMER.

M. BAYLE, secrétaire

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

MM. CADÉ : *Président* ; CORDIER : *Assesseur*.

MM. DUMAS et DEVIC : *Agrégés*.



La Faculté de Médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

Chef de Bataillon.

Mort pour la France le 13 Octobre 1915.

A MA MÈRE

A MA SŒUR

A MONSIEUR LE DOCTEUR L. GALLAVARDIN

Médecin des Hôpitaux de Lyon.

Chevalier de la Légion d'Honneur.

Il a été l'inspirateur et l'animateur de cette thèse. C'est toute notre gratitude que nous voudrions lui exprimer.

Puissions-nous par ce travail être assez digne de la confiance que ce Maître Eminent nous a témoignée.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CADE

Professeur de Pathologie générale

Chevalier de la Légion d'Honneur.

Qu'il trouve ici l'expression
de notre reconnaissance pour le
grand honneur qu'il nous a fait
de bien vouloir présider notre
thèse.

A MES JUGES

A TOUS MES MAITRES

DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

DES HOPITAUX CIVILS ET MILITAIRES DE LYON.

PREMIERE PARTIE

PRINCIPE. DÉFINITION

Dès sa naissance l'« *épreuve rythmique d'effort* » s'égare au milieu d'une multitude d'épreuves destinées à mesurer « *la force de réserve du cœur* ».

Si l'on se reporte quelques années en arrière, la pathologie fonctionnelle cardiaque est limitée aux troubles de la contractilité. Le cœur est pour les anciens auteurs surtout un « *muscle creux* » dont la force possible commande la faculté d'adaptation. Aussi, la connaissance de cette force de réserve est-elle considérée comme la pierre de touche de l'exploration fonctionnelle du cœur.

L'insuffisance cardiaque serait prévue bien avant les stades lointains de l'hyposytolie. On jugerait des effets comparatifs des divers médicaments toni-cardiaques. Hors du cadre de la pathologie, on aurait une mesure à l'entraînement des athlètes, et pour chaque individu « un test objectif » fixant et limitant ses possibilités fonctionnelles.

Malgré toutes les tentatives, la force de réserve du cœur devait rester mystérieuse et les innombrables épreuves préconisées subirent peu à peu la défaveur générale. Certains auteurs pensèrent évaluer le travail, d'autres eurent le chimérique espoir de calculer le débit cardiaque, d'autres encore — et les plus nombreux — cherchèrent à constater de visu l'utilisation de cette force de réserve. Suivant un principe de physiologie « *le fonctionnement d'un organe est d'autant meilleur* ».

leur qu'il s'écarte moins à l'occasion d'un effort de sa position d'équilibre, et qu'il y revient ensuite plus rapidement. » On allait ainsi apprécier la force de réserve, en jugeant de la durée et de l'intensité des réactions cardiaques produites par un surcroît de travail imposé au cœur.

A/ — Un premier problème se pose : demander au cœur un supplément de travail.

Un des moyens les plus simples consiste à commander au sujet un effort musculaire donné : les épreuves qui utilisent ce procédé appartiennent à la grande série des « *épreuves d'effort* »

Il est naturel de penser que la contraction musculaire s'accompagne d'une augmentation du cours du sang. Un muscle, en se contractant, accroît ses combustions, au sang incombe la tâche d'apporter l'oxygène et les hydrates de carbone nécessaires, et d'évacuer les déchets et le gaz carbonique formés. En 1886, CHAUVEAU et KAUFMANN, opérant sur le cheval pendant la mastication, ont constaté que le débit augmentait trois et cinq fois dans les artères qui abordent les muscles MASSETER et releveur de la lèvre. KAUFMANN (1892) ATHANASSIUS, et CARVALLO (1898), plus récemment WEBER (1922), prouvent expérimentalement que la contraction musculaire intermittente occasionne une suractivité circulatoire. Nous ne voulons pas revenir sur toutes ces recherches. Disons seulement, que les phénomènes veineux, capillaires et artériels, concordent pour démontrer que le mouvement entraîne une augmentation du débit sanguin d'où il résulte, dans une certaine mesure, un travail plus considérable pour le cœur.

B. Le deuxième problème: Quelle réaction cardiaque adopter ?

Toutes les réactions, tant cardiaques que circulatoires, consécutives à l'effort, ont été utilisées, donnant chacune naissance à un groupe différent d'épreuves. Mais de toutes, la plus

facilement observable est figurée par l'accélération du rythme. C'est un fait banal que le pouls s'accélère au cours d'un exercice physique. Qui n'a pas constaté sur lui-même ces « palpitations d'effort » si connues ? Le phénomène se représente par un chiffre obtenu avec la plus grande facilité, en notant le pouls. C'est donc une réaction dont on pouvait apprécier l'intensité et la durée, apparemment avec le plus de rigueur. Elle devait, une des premières, servir à évaluer la force de réserve du cœur. Les épreuves d'effort basées sur ce principe sont désignées sous le nom « **d'épreuves rythmiques d'efforts** ».

HISTORIQUE

Dès 1894, deux élèves de JAQUET, de BÂLE, CHRIST et STÄHELIN, après avoir étudié les rapports de la fréquence du rythme et de l'exercice physique, voient dans l'accélération du pouls consécutive au mouvement, un moyen commode d'évaluer la valeur contractile du myocarde. Ils s'appliquent avant tout à doser l'effort musculaire avec une grande précision. Ils veulent qu'à l'exactitude du pouls, corresponde une mesure rigoureuse du travail effectué. D'où des procédés destinés à évaluer en kilogrammètres la force musculaire mise en jeu. Ce sont les « *ergostats* », les « *exercisers* », les « *escaliers à marches graduées* », tous appareils dont le principe est dû à JAQUET.

Peu à peu, chaque auteur adopte et modifie ces dispositifs selon sa fantaisie: DEHIO, MASING, GRUNBAUM, GRAÜPNER, préconisent chacun des appareils différents: fardeaux de poids progressifs, tricycles statiques, plans inclinés, etc...

Mais déjà les promoteurs mêmes de l'épreuve commencent à douter de sa signification.

STÄHELIN constate que la tachycardie d'effort atteint dès le début un maximum qu'elle ne dépasse pas, même si interviennent des réactions de fatigue telles que : oppression et palpitations. Tachycardie et fatigue seraient alors complètement indépendantes l'une de l'autre. Cette discordance entre les résultats de l'épreuve et les données de la clinique, s'affirme de plus en plus, et STÄHELIN observe que si la réaction d'accélération est parfois augmentée chez les cardiopathes, rien n'est absolu, chez certains d'entre eux une diminution de la fréquence des battements se produit.

Plus tard, en 1902, MENDELSON cherche, mais en vain le critère de l'insuffisance du myocarde, non plus dans l'intensité de la réaction, mais dans sa durée.

Des travaux qui paraissent tant en Allemagne qu'en Russie et en Pologne, n'apportent pas plus de certitude.

Les psychiatres, maintenant la revendiquent : MM. BALLET et PHILLIPPE, au Congrès des Neurologistes de BRUXELLES, en 1903, à la suite de leurs expériences sur la fonction musculaire chez les neurasthéniques, montrent la lenteur du retour à la normale comme typique des états neurasthéniques.

En 1908, le professeur polonais JANOWSKI, dans une monographie qu'il fit de ces épreuves dans l'œuvre Médico-Chirurgicale, déclare que sous leur rigueur apparente, ces dispositifs de l'ergostat sont entachés d'erreurs. L'impressionnabilité du sujet entre en jeu, ainsi que l'accoutumance ; l'habitude de l'appareil diminue le taux de l'accélération observée. Il préconise un effort beaucoup plus simple, toujours le même, tel que l'ascension d'un escalier, mille pas en douze minutes, plier les genoux douze fois de suite à intervalles réguliers.

Mais toujours, quelle valeur attribuer à l'épreuve ? JANOWSKI signale que des personnes au cœur fatigué se comportent comme des personnes saines. D'autre part, il observe des différences considérables entre des individus même normaux. Pierre MERKLEN ne voit, dans la tachycardie d'effort qu'un signe très incertain de l'insuffisance du cœur et pressent qu'il s'agit plutôt d'une réaction d'excitabilité nerveuse.

Avant la guerre, VAQUEZ, dans les « Leçons sur les arythmies » montre combien elles sont simplistes et n'arrivent à conduire le clinicien à aucune constatation sûre. Jean CASTAIGNE et ESMEIN, résumant l'opinion presque unanime, peuvent dire : « Leur précision n'est qu'un trompe-l'œil, il est illusoire d'attendre de ces différents procédés des renseignements sur l'état du cœur : elles n'ont pas qualité pour fixer le pronostic des cardiopathies » :

Au moment du grand conflit, peut-être parce qu'on avait

trop présumé d'elle, parce qu'elle s'était révélée incapable « d'arracher son secret au Myocarde, » l'épreuve rythmique d'effort était complètement abandonnée.

La guerre et l'épreuve d'effort

La guerre, en révélant les « Tachycardiques » allait montrer toute l'imperfection des méthodes de discrimination des cardiaques. On sait quelle fut la surprise des médecins militaires, et surtout des cardiologues, lorsqu'ils virent arriver dans les ambulances de l'arrière, tout ces Anhéphants et Palpitants à l'effort, évacués sous les diagnostics les plus disparates. Si l'on en juge au nombre des publications les concernant, parues tant en France qu'à l'étranger, on peut dire que ces malades ont soulevé un intérêt considérable. Toute la presse médicale, de guerre retentit des échos des « *Tachycardiques* » « *Faux cardiaques* », « *Palpitants* », « *Cœurs irritables* », « *Cœurs du soldat* ». Tous les auteurs s'occupant de cardiologie publient des études à leur sujet : LIAN, MARTINET, AMBLARD, AUBERTIN, PAUL-ÉMILE WEIL, MERKLEN, ESMEIN, CASTAIGNE, GALLAVARDIN.

Mais si la surprise fut grande, l'embarras fut peut-être encore plus grand. À côté de l'intérêt scientifique, se posait dans toute son acuité, la question d'une décision à prendre. Que faire de ces malades ? Aucune ligne de conduite n'était prévue dans les circulaires et bulletins du service de Santé militaire, ils étaient une des découvertes de la guerre.

Étaient-ils donc autant ignorés qu'on veut bien le dire ?

Tous les vieux militaires connaissent bien ce tableau de la jeune recrue anhéphant, appuyée contre un arbre tandis que la troupe s'efface à l'horizon. Au médecin accouru, elle traduit sa gêne respiratoire par cette expression pittoresque dont l'humour s'est emparé : « Monsieur le Major, je suis court de vent. » (Albert GUILLAUME).

Et pour passer à des observations plus scientifiques, en 1909, le Médecin-major LABOUGLE signale que le rendement de certains soldats est lié à un cœur mal entraîné ou originellement débile. Il décrit longuement : cette « *asthénie du cœur* », dont les principaux symptômes consistent : en oppression, palpitations, apparaissant au cours de la marche, pouls rapide, fréquemment instable. L'exercice violent, le port du sac, le pas cadencé soutenu, donnent à ce rythme le caractère de ne pas cesser par le repos.

A cette époque déjà, il s'adresse à l'épreuve rythmique d'effort pour dépister ces malades, en leur faisant exécuter le tour du quartier au pas cadencé. Mais il commet peut-être une erreur de pathogénie, bien excusable lorsqu'on saura les controverses qui ont été soulevées à propos de ces troubles. Il parle en effet d'« *asthénie du cœur* », et cette conception est poussée jusqu'à ses extrêmes conséquences thérapeutiques puisqu'il préconise l'entraînement de ces sujets dans des pelotons spéciaux réservés aux « Malingres ».

Quoi qu'il en soit, il arrive à ces conclusions qui prouvent que, malgré les apparences, les médecins militaires n'avaient pas ignoré les « Tachycardiques de guerre » et que le commandement avait pris à leur égard des dispositions pleines de sollicitude.

« Au cours de l'entraînement physique le soldat qui a un cœur asthénique ne doit pas être considéré comme une non-valeur. Il pourra appartenir au médecin de déterminer les indications de MM. SIEUR et PERRIN, dans leur article sur « Les Malingres dans l'Armée ».

« L'instruction nouvelle des corps de troupe admet cette catégorie de malingres et laisse au chef de corps toute latitude de composer un peloton spécial de ces hommes. L'asthénique cardio-vasculaire pourra en faire partie de droit. Si, malgré ces précautions, on ne constate aucune amélioration dans son état, si les phénomènes observés font connaître la non-accoutumance du myocarde à l'exercice, malgré les exemptions et l'attention parti-

culière du médecin, il y aura lieu de passer à des sanctions plus sévères, le classement dans le service auxiliaire, la réforme temporaire sera la réserve ultime si le séjour de l'individu dans sa famille pendant une année laisse entrevoir une amélioration notable. »

Au début de la guerre, ces sages dispositions étaient complètement oubliées, et l'on peut dire que tout était à faire en ce qui concerne les Tachycardiques.

On comprit que la présence d'un souffle permettant d'affirmer une lésion orificielle, n'était ni nécessaire, ni suffisante pour éliminer un cardiaque de l'armée : des mitro-aortiques supportant sans faiblir les fatigues de la campagne, étaient d'observation courante. De plus en plus s'imposait la nécessité d'une épreuve, qui basée sur un principe dynamique objectiverait la façon dont le cœur se comporte au cours des efforts physiques. Dans ce but, tous les procédés destinés à explorer la force de réserve du Myocarde, naguère abandonnés, vont reparaitre sous des formes nouvelles, en 1916. Parmi eux, au premier rang, à une place prépondérante en raison de sa simplicité l'« *épreuve rythmique d'effort* ».

ÉPREUVES RYTHMIQUES DE LA GUERRE

« Ces diverses épreuves diffèrent toutes les unes des autres par certains détails matériels, mais elles gardent dans l'ensemble une étroite parenté. Les moyens qu'elles emploient pour essayer de contraindre le cœur à montrer ce qu'il peut faire, sont de même ordre pour toutes. Ils consistent dans une série d'efforts physiques dont la qualité, la quantité, le rythme, sont réglés à l'avance suivant des conditions très simples et dont l'approximation est bien suffisante. » (AUBERTIN)

ÉPREUVE DE MARTINET. — Ce fut une des premières en date. Elle nécessite, telle qu'elle est décrite par MARTINET, la prise du pouls et de la tension artérielle, avant et après l'effort. Mais on utilise très souvent l'épreuve en ne mesurant que les variations du rythme cardiaque. C'est à ce titre que nous la décrivons. Elle comprend deux temps principaux :

1^{re} *Epreuve d'attitude.* — Le sujet étant allongé en résolution musculaire complète, on compte le pouls jusqu'à ce que deux mesures successives donnent le même chiffre, de façon à éliminer le facteur émotif. Le patient se lève, et les mêmes notations sont faites à une minute d'intervalle.

MARTINET prescrit les précautions à prendre afin de parer à toute cause d'erreur provenant de la température extérieure.

2^e *Epreuve de mouvement.* — La malade pratique alors un rythme *modéré* (60 à 70) à la minute, vingt flexions profondes sur les membres inférieurs. Le pouls est compté ensuite, de minute en minute, pendant trois à cinq minutes. Le sujet se recouche, et les mesures sont prises une dernière fois.

« Il est bon d'adopter autant que l'on pourra une période de la journée, toujours la même, longtemps après le repas,

afin d'éliminer les influences perturbatrices des réactions digestives. »

ÉPREUVES DE LIAN. — En 1916, LIAN préconise ses deux épreuves bien connues :

A) *Epreuve du pas gymnastique.* — Le sujet est debout. Le médecin assis, compte les pulsations radiales par quart de minute. Lorsque l'émotion est calmée, il note le nombre des pulsations. Puis, au commandement, le patient fait sur place du pas gymnastique en fléchissant les jambes à angle droit, sur les cuisses. Le rythme de la course est réglé à deux pas par seconde, soit 10 à 12 pas toutes les cinq secondes. Au bout d'une minute, on arrête l'épreuve et on note le chiffre des pulsations radiales dès le premier quart de chaque minute qui suit la fin de la course. On commence donc à noter les pulsations immédiatement à la fin de l'épreuve. Pendant cette numération, le malade reste debout, immobile, silencieux : les mouvements, la conversation, troubleraient les résultats.

B) *Epreuve du balancement du poids.* — Le sujet debout, saisit, non par la boucle mais à pleines mains, un poids de cinq kilogs. Il l'élève au-dessus de sa tête, puis le ramène entre ses jambes, tandis qu'il se baisse en penchant le corps en avant et en fléchissant les membres inférieurs.

Cette manœuvre dure une minute, à raison de cinq à six balancements du poids par dix secondes.

ÉPREUVE D'AUBERTIN. — Elle résulte de la combinaison de l'épreuve d'attitude de MARTINET, et de celle du pas gymnastique de LIAN, avec cette seule différence que le rythme de départ est pris en position horizontale, et non assise.

Nous ne saurions passer en revue toutes les épreuves en usage au cours de la guerre, cet exposé fastidieux n'entraîne-

rait que des redites. Tous les procédés préconisés pendant les hostilités pour explorer la capacité fonctionnelle du cœur, peuvent se ramener à deux ou trois types simples auxquels chaque auteur, à sa guise, fait subir les modifications qui lui paraissent nécessaires.

On a reproché, non sans raison, à ces artifices du pas gymnastique sur place, du balancement du poids, des flexions sur les jambes, de faire appel à des efforts musculaires trop particuliers. L'attention du malade est alors concentrée sur ses mouvements, son émotivité en est éveillée, sans parler du ridicule que soulève l'inélégance de beaucoup d'entre eux, facteur qui — s'il n'a pas son importance en médecine militaire — ne doit pas être négligé en clientèle civile.

Certains ont alors adopté un effort plus naturel et en même temps plus facile à mesurer, comportant l'ascension de quelques marches d'escalier. Cette méthode, dont l'idée première est due à JANOWSKI, fut recommandée par les auteurs anglais, et Th. LEWIS notamment. M. GALLAVARDIN, après avoir essayé plusieurs techniques, se rallie finalement à l'« épreuve de l'escalier » qui lui a donné les résultats les plus satisfaisants.

EPREUVE DE « L'ESCALIER ». — M. GALLAVARDIN en précise l'exécution dans les *Archives des maladies du cœur* (septembre 1917).

« Le sujet doit se coucher une heure avant le début de l'épreuve. Pendant ce temps nécessaire pour arriver au calme complet, on note le pouls toutes les dix minutes environ ; on a soin d'éliminer autant qu'il est possible le facteur émotif. Lorsque l'on juge que le pouls est parfaitement stable, correspondant au rythme de repos, immédiatement après la dernière numération, le malade s'assied sur son lit et l'on compte à l'aide de la trotteuse, le nombre des pulsations pendant chacune des quatre premières tranches de dix secondes de la pre-

mière minute. Ces chiffres bruts sont rapidement inscrits, et c'est plus tard, en relevant le tracé, qu'on figurera, en multipliant par six, le taux du rythme correspondant.

« On fait ensuite, chez le même sujet, des numérations par la méthode ordinaire (au quart ou à la demi-minute). au début de la seconde minute puis de la cinquième. Immédiatement après cette numération, on fait mettre le malade debout et l'on procède de même que pour la station assise. Après la mensuration qui termine les cinq minutes, le sujet est conduit vers l'escalier le plus proche, et à l'allure modérée ordinaire, descend et remonte trente marches. Dès que le malade arrive en haut du palier, on fait la numération du pouls pendant les trois premières tranches de dix secondes, et l'on accompagne le sujet dans sa chambre, en le priant de s'étendre immédiatement dans son lit. Au début de la seconde minute, on procède de nouveau à une numération en trois tranches de dix secondes, puis, par les méthodes ordinaires, on compte le pouls au bout des quatre premières minutes, puis, si l'on veut, des dix, quinze, trente, quarante et soixante, pendant lesquelles on continue à observer le malade. »

Ce procédé permet surtout, par la prise du pouls d'une façon continue pendant les quarante premières secondes qui suivent l'effort, de se rendre compte de la vitesse de réaction du cœur en mouvement.

D'autres auteurs ont voulu connaître le fonctionnement du cœur dans les conditions identiques à celles où se trouveront plus tard les militaires à examiner. Les méthodes de JOLTRAIN et BAUFLE, et même d'AMBLARD, sont basées sur ce principe.

ÉPREUVE D'AMBLARD. — Le sujet fait deux cents mètres au pas gymnastique, puis monte, toujours courant, deux étages.

ÉPREUVE DE JOLTRAIN et BAUFLE. — C'est par de longues marches de vingt, vingt-cinq kilomètres, que JOLTRAIN et BAUF-

FLE jugent l'aptitude fonctionnelle cardiaque des sujets soumis à leur examen.

Les marches sont faites, autant que possible, dans les mêmes conditions, une heure après le repas de midi. Les malades, rassemblés en groupes, suivent un itinéraire fixé à l'avance. La distance parcourue est exceptionnellement vingt-cinq kilomètres en terrain plat : d'autres marches sont faites en terrain accidenté et parfois suivant des pentes assez raides. Le trajet est accompli à une vitesse uniforme en employant toujours le même surveillant pour la promenade. Le pouls du sujet en observation est noté avant le départ pour la marche et immédiatement après l'arrivée, le malade étant debout près du lit, puis couché, — le patient reste allongé, tout à fait immobile, et les pulsations sont comptées, les dix, vingt, trente et soixante minutes suivantes.

Quelle que soit la valeur de tous ces procédés que nous aurons à juger plus tard, aux recommandations faites par les promoteurs de chacun d'eux, on pressent les multiples causes d'erreurs qui viennent entacher les résultats. Les uns craignent les agents atmosphériques, la température ambiante, d'autres, le travail de la digestion, l'émotion, la fatigue du sujet, etc.. Tous insistent pour que l'épreuve soit pratiquée plusieurs fois de suite chez le même individu. L'interprétation des chiffres relevés ne doit jamais être faite avec un esprit mathématique et sans tenir compte des signes fonctionnels divers apparus pendant l'exécution de l'effort, « changement de coloration du sujet gonflement des veines du cou, fréquence et amplitude de la respiration, troubles de l'équilibre, vertiges ».

Malgré ces précautions et le contrôle permanent de la clinique préconisé par tous, les renseignements fournis par ces méthodes sont peut-être plus que tous autres soumis à discussions et controverses.

INTERPRÉTATIONS DES RÉSULTATS

L'épreuve rythmique d'effort, adaptée aux besoins du moment, sous des formes nouvelles, connaît ainsi, à la faveur de la guerre, grâce à l'apparition des tachycardiques, un renouveau de succès. Mais les mêmes difficultés qu'autrefois surgissent lorsque l'on passe du chiffre brut à la notion qu'il représente. Tantôt ce ne sont que des nuances délicates à saisir, qui séparent les auteurs, plus souvent des contradictions manifestes. Les uns s'ingénient à relever les oppositions entre les renseignements fournis par l'épreuve et la clinique, d'autres, par un raisonnement subtil à les résoudre. L'épreuve rythmique d'effort, pas plus qu'avant la guerre, ne permet aucune déduction sûre : chacun suivant ses théories, ses idées personnelles, possède sa façon particulière d'interroger l'épreuve.

Pourtant il semble que l'on puisse ramener à quatre grands groupes les différentes interprétations.

A. OPINION DE MARTINET. — Pour quelques auteurs l'accélération du rythme cardiaque après l'effort est une réaction de défense de myocarde qui trouve en s'accélération le moyen de suppléer à son insuffisante force contractile. « Le rythme vient au secours du myocarde dans cette hypothèse. »

Théoriquement, en raisonnant dans l'abstrait, une telle opinion est défendable, le cœur peut être assimilé à une pompe foulante et légèrement aspirante, et comme tel possède deux façons d'assurer le débit nécessaire à l'exécution du travail musculaire ; soit en augmentant par des contractions plus énergiques le volume de l'ondée sanguine lancé à chaque systole, soit en multipliant le nombre de ses battements. Ce dernier procédé, seule ressource d'un muscle cardiaque insuffisant ne serait qu'un « pis-aller » utilisé pour compenser la

faiblesse du cœur. Le taux de l'accélération après l'exercice est alors une mesure de la force de réserve du cœur.

Les conclusions de MARTINET sont nettes à cet égard. « Les hyposystoliques, les débiles cardiaques ont une accélération considérable de 16 à 24 pulsations lors du passage de la position horizontale à la station verticale. L'effort musculaire produit une augmentation de la fréquence cardiaque de vingt à trente battements, et qui demandent parfois de cinq à dix minutes pour disparaître, après le retour du sujet au repos complet. »

Pour AUBERTIN, JOLTRAIN et BAUFLE, l'épreuve rythmique d'effort apprécie cette force de réserve du cœur qui semblait devoir rester insaisissable.

B. OPINION DE LIAN. — LIAN, en 1916, au moment où il conçoit ses épreuves, se range à cette première opinion, mais il devient par la suite plus prudent. « L'épreuve rythmique démontre que l'appareil circulatoire est notablement troublé dans les efforts, d'où l'on peut conclure que chez ces sujets, le rendement fonctionnel cardiaque est insuffisant au cours d'exercices prolongés. »

Que l'incapacité révélée résulte d'une insuffisance du myocarde, c'est très possible, mais les facteurs qui entrent en jeu pour maintenir le cours du sang, sont trop nombreux pour que l'on puisse se compromettre et préciser l'organe déficient. Si le rôle du myocarde est prédominant, tout le système cardio-vasculaire collabore à la tâche. L'épreuve rythmique d'effort, par une vaste synthèse, nous renseigne sur la capacité fonctionnelle de tout l'ensemble sans nous dire pourquoi elle est bonne ou mauvaise. Basée sur un principe dynamique, tout en étant peu satisfaisante à l'esprit, elle nous permet de nous prononcer sur l'aptitude des individus, organiques ou fonctionnels, à supporter les efforts.

MERKLEN et DESCLAUS arrivent à cette conclusion : « Ne voir dans l'accélération du cœur à l'effort qu'une diminution de la valeur fonctionnelle du myocarde, c'est méconnaître l'action du système nerveux-central, celle de l'appareil d'innervation du myocarde, celle de la résistance vasculaire périphérique. »

Mettant en action tous ces facteurs, étudiant le jeu de leurs compensations réciproques, l'épreuve d'effort renseigne finalement sur la façon dont l'organisme tout entier s'adapte aux nouvelles conditions qui lui sont imposées.

« Pour les cardiopathies organiques, elle permettra de déterminer l'aptitude cardiaque du sujet, et la pension militaire, d'après le taux de l'incapacité. Chez les fonctionnels, elle constitue la seule épreuve objective autorisant à prendre une décision équitable. »

C. OPINION SCEPTIQUE. — VAQUEZ qui, avant la guerre, s'était attaqué à l'épreuve rythmique d'effort, continue à la poursuivre de ses critiques.

La manière dont le cœur réagit à l'épreuve dépend de causes très complexes et multiples, en majorité extracardiales: tel l'état du système nerveux, la faiblesse générale du corps. Il en résulte une diversité extrême entre les différentes courbes rythmiques suivant les individus et les moments, diversité qui empêche toute comparaison entre les différents types de tracés et l'aptitude fonctionnelle cardiaque.

VAQUEZ et DONZELOT, LAUBRY et LIDY, condamnent l'emploi de semblables procédés qui ne sauraient être d'aucune utilité, même chez les tachycardiques de guerre:

« Leur aptitude fonctionnelle s'apprécie mieux dans une cour de caserne, sur un champ de manœuvre, lorsqu'on les soumet à la tâche, que dans une cour d'hôpital. »

D. OPINION DE M. GALLAVARDIN. — Créée pour les fonction-

nels, pour la légion des tachycardiques de guerre, il a paru prudent à certains auteurs de limiter strictement à cette catégorie de malades l'application de l'épreuve rythmique d'effort. Si elle constitue chez eux un excellent procédé de diagnostic, conduisant à doser leur capacité fonctionnelle, il est peut-être mal fondé de vouloir en étendre les résultats à tous les cardiaques. Rien n'autorise à penser que les organiques, les insuffisants myocardiques puissent de même en bénéficier, ne serait-ce que pour évaluer leur aptitude au travail musculaire.

C'est que selon l'avis de M. GALLAVARDIN : « Elle n'indique nullement le degré de résistance du myocarde, mais seulement — ce qui est bien différent — le taux de l'excitabilité du sinus ; et c'est simplement parce que le cœur est l'esclave du sinus qu'il est obligé de s'emballer avec lui (et que l'hématose s'accommode sans doute mal de contractions aussi rapides), qu'on acquiert de ce fait des données importantes sur la capacité fonctionnelle de ces malades. »

— Quel que soit le bien-fondé de certaines de ces opinions, leur diversité révèle la mésentente qui règne entre les auteurs, au sujet de la signification de l'épreuve. La confiance que l'on est en droit de placer en ce procédé d'investigation, est peut-être fortement ébranlée.

De prime abord, il semble paradoxal qu'une épreuve si simple, d'exécution si commode, soulève de telles controverses. Sous des apparences trompeuses, elle est peut-être la plus complexe, la plus synthétique des épreuves. Que l'on songe au nombre d'organes qui entrent en jeu au cours du travail musculaire, dont les actions se multiplient, se complètent, s'ajoutent, et tendent toutes vers ce but : maintenir le débit sanguin nécessaire aux nouveaux besoins de l'organisme. C'est toute cette collaboration, cette synergie fonctionnelle, que l'épreuve d'effort va déclancher. Il n'est pas une

partie de l'arbre circulatoire, depuis les troncs artériels les plus importants, jusqu'aux plus infimes capillaires, qui ne contribue pour sa part à la circulation. Grosses artères qui, grâce à leur élasticité emmagasinent le sang sous pression, le restituent ensuite, et améliorent le rendement de la « pompe cardiaque ». Artéριοles qui, par le jeu de contractions et décontractions successives, véritables écluses, canalisent le sang, le distribuent aux organes avec précision, selon leurs besoins, ménageant ainsi les forces du cœur. Artériolules, capillaires voire même, qui par de véritables « flux et reflux » de sang, réalisent un « cœur périphérique ». Que dire du système nerveux qui coordonne tous ces phénomènes vaso-moteurs, assure la solidarité intelligente de tout l'ensemble ? : « Les centres encéphaliques sont certainement l'origine de réflexes vaso-moteurs, de même que l'appareil circulatoire tout entier par l'intermédiaire des nerfs cardio et vaso-sensibles, sous l'influence des variations thermiques, de la viscosité du sang, de la tension artérielle. Ainsi s'expliquent les balancements qui règlent le débit de chaque territoire, la masse sanguine dans les différents organes, et l'équilibre permanent de la pression dans le réservoir aortique. » (PIEDALLU)

Ne voir que le rôle du myocarde, et ne considérer les variations du rythme comme ne relevant que de ce myocarde plus ou moins suffisant ou insuffisant, c'est méconnaître toute la complexité de la physiologie de la circulation. Et même au milieu de ce « complexe circulatoire » isolerait-on l'organe essentiel, le cœur, comment différencier le rôle de la contractilité, de la conductibilité et de l'excitabilité ? Périmée depuis longtemps, cette conception du cœur « un muscle creux » dont la force de réserve était rendue responsable de tous les troubles fonctionnels ! Et quelle part encore faire dans l'accélération du rythme à ce système nerveux extra-cardiaque. Constitué par les nerfs Vague et Sympathique, il règle à chaque

instant la fréquence du cœur par les oscillations judicieuses de deux actions antagonistes : l'une frénatrice, l'autre accélératrice. Sous l'influence du Pneumogastrique, le rythme se ralentit, la conduction des tissus excito-conducteurs est diminuée. Grâce au Sympathique, au contraire, le rythme sinusal s'accélère, l'excitabilité cardiaque augmente.

Allons-nous de découragement, devant la multitude de facteurs qui sont susceptibles d'intervenir pour produire cette accélération du cœur à l'effort, abandonner l'épreuve comme VAQUEZ et DONZELOT l'ont conseillé ? — Il semble que seules des méthodes analytiques précises doivent permettre d'explorer isolément chacune des fonctions cardiaques. On sait les innombrables applications dans ce sens, suscitées par la découverte d'EINTHOWEN. Mais l'épreuve rythmique d'effort, quoique synthétique par ses procédés, ne serait-elle pas analytique dans ses résultats ? Peut-être l'accélération exagérée du rythme, consécutive au travail musculaire, résulte-t-elle d'un trouble fonctionnel plus particulier, que l'épreuve arriverait à individualiser. Les anciens auteurs, dans la hâte qu'ils ont eue de connaître la force de réserve du myocarde, n'auraient-ils pas fait fausse route, et peut-être n'ont-ils réussi qu'à objectiver l'excitabilité sinusale !

C'est ce que — d'une part, va prouver la pratique de l'épreuve parmi les malades les plus divers, organiques fonctionnels, convalescents, et surtout parmi ces Tachycardiques de guerre dont elle s'est révélée l'épreuve spécifique.

Et d'autre part, l'étude des causes de l'accélération du rythme au cours de l'effort.

DEUXIÈME PARTIE

EPREUVE D'EFFORT EN PATHOLOGIE

Il serait vain de vouloir rappeler toutes les contradictions auxquelles a conduit l'usage immodéré de l'épreuve d'effort. Nous avons essayé d'en donner une idée au cours des pages précédentes : soit en se basant sur l'intensité de l'accélération, soit sur la persistance de cette accélération les auteurs ne sont arrivés qu'à des résultats incertains.

Grouper tous ces faits disparates, ces avis contraires, est une tâche difficile. Malgré tout, il semble qu'une majorité se dessine. A côté de quelques convaincus qui persistent à reconnaître une valeur à l'épreuve au sujet de la résistance du myocarde à l'effort, l'opinion presque générale, résumée par M. GALLAVARDIN à la suite de LAUBRY, LIDY, VAQUEZ et DONZELOT, MERKLEN, LIAN, s'accorde à penser que l'on rencontre des courbes d'effort bonnes chez les mitro-aortiques hypertendus, tous malades à myocarde affaibli, ou en passe de le devenir, tandis que les convalescents, les anémiques les hypertendus, présentent un ensemble de courbes rythmiques mauvaises.

On a bien pu prétendre que ces courbes mauvaises, relevées chez des asthéniques, des convalescents, étaient révélatrices d'un myocarde fatigué qui participait à la dépression générale de l'organisme. C'est là un argument bien spécieux, qui ne saurait nous retenir davantage.

Tous les cardiologues, au cours de la guerre, qui se sont intéressés à ces grands palpitants des armées, ont été una-

nimes à reconnaître les résultats fournis chez ces malades par l'épreuve, et qui contrastaient de façon si évidente avec les renseignements qu'elle donne chez les cardiaques ordinaires; elle révèle chez les tachycardiques une intensité exagérée de l'accélération après l'effort, et une persistance anormale de cette accélération, toutes deux proportionnelles à la gêne fonctionnelle accusée.

Ces résultats si constants, indiscutés et indiscutables, furent le gros succès de l'épreuve, et contribuèrent à généraliser son emploi. Il est saisissant de voir tous les auteurs, si partagés lorsqu'il faut adapter l'épreuve aux cardiaques organiques, s'entendre tous sur le terrain des Tachycardiques. Personne n'en conteste plus l'utilité, et même la nécessité. Tous, sauf VAQUEZ et DONZELOT, pour qui chez ces malades, l'épreuve d'effort est encore plus que chez les autres, entachée de causes d'erreurs. Mais par cette négation même, n'est-ce pas affirmer un certain rapport entre « Epreuve d'effort » et « Tachycardiques » N'y aurait-il pas une sorte de spécificité de l'épreuve pour ce syndrome, spécificité lui permettant si l'on peut dire de heurter le point sensible de ces Tachycardiques, d'en déclancher les troubles qui deviennent objectifs, et presque mesurables ?

Malheureusement, cette entente autour des Tachycardiques n'est que superficielle, pour la bonne raison que l'on est au fond peu fixé sur la nature de ce syndrome. Qu'il s'agisse d'insuffisance myocardique légère, ou d'une sensibilité anormale du nœud sinusal, les deux hypothèses ont leurs partisans. Cette distinction n'a pas qu'un intérêt spéculatif, une simple valeur doctrinale, elle retentit sur l'épreuve d'effort, et le sens qu'on lui attribue en est d'autant modifié. Si nous admettons l'insuffisance cardiaque dont l'aspect nouveau est conditionné par des facteurs particuliers à la guerre, notre épreuve nous révélera le degré de résistance du myocarde ; de là, on généraliser l'usage à tous les cas d'hyposystolie con-

firmée ou présumée, il n'y a qu'un pas. — Si nous admettons au contraire, ce déséquilibre fonctionnel des filets vago-sympathiques régulateurs du rythme cardiaque, essentiellement épreuve nerveuse, elle en sera limitée à ces troubles.

On conçoit l'importance de ce syndrome tachycardique pour la compréhension de l'épreuve d'effort.

Grâce aux Tachycardiques, la solution du problème est entrevue, — mais elle n'est qu'entrevue. On ne saurait s'illusionner sur les difficultés que, malgré tout, elle comporte. L'incertitude est telle que certains auteurs ont voulu inverser le problème, et de l'épreuve d'effort déduire l'origine des troubles tachycardiques. Nous sommes alors dans un cercle vicieux dont il paraît difficile de sortir.

Essayons de voir, à la lumière des nombreux travaux, s'il n'est pas possible de dégager une idée dominante à peu près certaine sur la nature de ce syndrome de guerre.

LES TACHYCARDIQUES DE GUERRE

LIAN, M. GALLAVARDIN, ont décrit de façon identique ces troubles au sujet desquels ils diffèrent si étrangement lorsqu'il faut les interpréter.

Il eut d'ailleurs été difficile de ne pas s'entendre devant le nombre considérable de ces malades que la guerre dévoilait, et dont le tableau clinique offrait une impressionnante uniformité. Si les symptômes invoqués sont des plus variables (dyspnée, palpitations, douleurs praecordiales, battements artériels, sueurs abondantes, vertiges, syncopes, bourdonnements d'oreilles, etc...), il a paru caractéristique, et même pathognomonique que ces différentes manifestations fonctionnelles se produisaient à l'occasion d'un effort. Cette particularité est tellement essentielle pour Th. LEWIS, qu'il groupe tous ces anhéants, palpitants, sous le vocable « *Syndrome d'effort* » : dénomination qui, ne préjugant en rien de

la nature de ces troubles, offre au moins l'avantage de les réunir sous un de leurs traits communs qui en représente la signature.

L'effort, cause occasionnelle des manifestations morbides, doit être entendu dans son sens le plus vague et le plus général : Dans quelques formes bénignes, des exercices violents (courses, pas gymnastique) sont nécessaires pour déclancher les symptômes fonctionnels. Dans les formes graves, il suffit parfois, d'une simple marche, du port d'un fardeau un peu lourd, même du passage brusque de la position horizontale à la station verticale, pour menacer le sujet d'une syncope, le rappeler à la pénible réalité de son état et aux ménagements physiques qu'elle impose. Certains de ces sujets sont de gros infirmes, obligés de doser à chaque instant leurs efforts, de choisir des occupations adéquates à leurs possibilités. Quelques-uns y parviennent, et vivent petitement, mais tranquilles ; d'autres souffrent toute leur vie sous la menace permanente de la syncope ou du vertige. L'un d'eux m'a confié ne ressentir de véritable bien-être qu'étendu sur son lit, et, toute la journée n'aspirer qu'à la nuit qui lui apportera le repos tant désiré.

On s'imagine sans peine les souffrances de ces malades, brusquement arrachés à leur milieu qu'ils avaient si bien choisi proportionné à leurs aptitudes ; souffrances physiques, doublées de souffrances morales : tous de grands sensitifs, ils éprouvent plus que personne les heurts et les menus tourments de la vie journalière auxquels s'ajoute le sentiment de n'être pas comme tout le monde. Soldats, ils n'avaient comme soulagement possible à leur misère que la perspective du changement d'Arme, de la réforme, mais toujours combien lointaine, combien difficile à obtenir ! Car, autre fait dominant, ces troubles apparus avec l'effort, disparaissent avec lui ; à part une tachycardie plus ou moins persistante, aucun signe objectif.

En résumé — comme M. GALLAVARDIN l'a dit : « L'accélération cardiaque, un cortège de symptômes fonctionnels parfois très pénibles (palpitations, essoufflements, réactions douloureuses diverses), et enfin, l'absence de toute lésion organique, constituent le trépied fondamental de ce syndrome ».

Nous ne voulons pas faire une analyse précise et minutieuse de tous les symptômes. Cet exposé, hors du cadre de notre sujet, est abondamment développé par Monsieur GALLAVARDIN, dans les « Archives des maladies du cœur » (septembre 1917). Nous empruntons à ce travail uniquement les passages susceptibles de nous éclairer sur l'origine du « Syndrome d'effort ».

M. GALLAVARDIN consacre de longues pages à l'étude de la tachycardie. Tachycardie à l'effort, tachycardie à l'émotion, tachycardie de repos, sont successivement passées en revue. Cette dernière surtout, qui constitue le signe fondamental, le seul objectif, le plus constant, mais aussi le plus difficile à étudier. « Rien n'est plus délicat, selon les propres termes de M. GALLAVARDIN, que l'observation de cette accélération cardiaque éminemment variable en l'espace de quelques heures, quelques minutes, on peut voir des écarts allant d'une tachycardie extrême, 150-160, aux chiffres moyens de 70 et 80 ».

Malgré toute sa subtilité, la fréquence du pouls n'est peut-être pas laissée complètement au hasard ; ses fluctuations semblent se produire, pour certaines surtout, suivant un ordre. C'est ainsi qu'entre des variations périodiques et momentanées dont les lois nous échappent, s'intercalent des variations quotidiennes qui sont apparues étrangement régulières : le pouls est, de façon habituelle chez ces malades, beaucoup plus élevé le matin que le soir.

L'étude des réactions électriques du muscle cardiaque

s'imposait. L'examen des tracés obtenus à l'électrocardiogramme n'a décelé aucune modification appréciable des courbes autres que celles constatées chez des individus normaux. Il s'agit essentiellement de tachycardie sinusale.

Le caractère de cette tachycardie, son allure fugace, variable à l'infini, avec les jours, les heures, les minutes, ces sauts brusques sans cause apparente d'un rythme à peu près normal à un rythme accéléré, inclinent à penser que l'on est en présence de phénomènes relevant uniquement de causes nerveuses. Les rattacher à des altérations myocardiques paraît difficile.

Si l'auscultation la plus attentive de ces malades a permis d'entendre quelques souffles systoliques : anémiques ou cardio-pulmonaires, jamais un souffle de nature nettement organique n'a pu être perçu. D'autre part, une faiblesse du muscle cardiaque ne serait pas sans s'accompagner d'un léger degré de dilatation diastolique, si elle était récente, d'hypertrophie compensatrice, si elle était ancienne. La violence et l'étendue anormale du choc de la pointe, fréquentes chez les tachycardiques, ne renseignent nullement — quoi qu'on en ait pu dire — sur les dimensions diastoliques ou systoliques du cœur. (Les épreuves fonctionnelles, basées sur ce principe, n'ont aucune valeur pour apprécier la force de réserve du myocarde). Ce symptôme d'observation courante chez tous les grands palpitants, les grands émotifs, est en rapport avec l'éréthysme cardiaque commun à tous ces sujets. Au reste, la radiographie est là pour apporter toute exactitude nécessaire au sujet de l'augmentation de l'aire cardiaque. Les recherches de MEAKINS et GUNSON, entreprises sur cinquante malades, ont permis de constater que, loin d'être augmentés, les diamètres du cœur sont plutôt en-dessous de la normale. Après l'effort, ces mêmes auteurs — expérimentant sur cinq sujets qui n'éprouvaient que des troubles minimes — découvrirent une légère réduction du diamètre transversal. Sur six autres

au contraire, accusant une gêne assez intense (dyspnée, palpitations, douleurs précordiales, vertiges), on ne put observer de réduction notable du volume du cœur. Mais chez aucun d'entre eux il ne fut possible de mettre en évidence la moindre dilatation.

Des coupes histologiques minutieuses, n'ont jamais apporté la preuve d'altérations myocardiques. PARKINSON, reprenant l'étude des électrocardiogrammes relevés chez les « tachycardiques de guerre », afin de mettre en évidence un allongement de l'intervalle *u v* en faveur de fines lésions de la fibre cardiaque, *n'obtient aucun résultat*.

L'expérience thérapeutique n'est guère plus riche d'enseignements. La digitale, même à haute dose : 0,50 pendant trois ou quatre jours, les différents toni-cardiaques, sont notoirement inefficaces ; et, constatation qui semble paradoxale, MM. LEWIS et GALLAVARDIN ont nettement observé que le repos au lit était nuisible à ces malades.

Tout, dans ce syndrome, bouleverse les idées classiques ; rien n'est stable, précis. C'est que de toutes les régions du cœur, le Sinus éprouve le plus les caprices et l'inconstance des influences nerveuses : véritable plaque vibrante, il transmet les incitations sans cesse renouvelées qu'il reçoit des nerfs Vague Sympathique. Que l'un d'eux prédomine, et le cœur, aveuglément, en subira toutes les exigences. Chez nos Tachycardiques de guerre, tout se passe comme s'il s'agissait d'une excitation intense du Sympathique. Les transpirations abondantes, les bouffées de chaleur, les algies multiples, souvent intestinales, les troubles sécrétoires divers, l'instabilité vasomotrice dont se plaignent les malades, prouvent abondamment la participation entière du système neuro-végétatif.

M. GALLAVARDIN, afin de bien préciser cette origine nerveuse qui paraît être fondamentale, a préféré au terme de « Syndrome d'effort » celui plus précis de « **Névrose tachycardique** ».

Ces névroses tachycardiques seraient-elles une des formes cliniques du grand syndrome *d'Eppinger et Hess* ? Nous n'osons l'affirmer, mais des tests pharmaco-dynamiques s'ajoutent aux tests cliniques pour apporter un sérieux point d'appui à cette façon de voir.

TESTS PHARMACO-DYNAMIQUES. — a) *Atropine*. — Si l'on pratique, comme l'ont fait COTTON, RAPPORT, LEWIS, une injection d'atropine chez ces malades et des sujets sains pour juger des différences apportées à l'accélération du cœur par l'exercice ; on constate que les effets de l'atropine sont les mêmes pour les deux catégories d'individus. On peut donc conclure que la tonicité du Vague n'est pas altérée.

b) *Adrénaline et Apocodéine*. — L'action de ces deux substances fut essayée par FRASER et WILSON. L'adrénaline en injections intra-veineuses de un milligramme produit une réaction un peu plus accusée chez ces malades que chez les sujets sains. Sans avoir beaucoup d'influence sur le rythme cardiaque et la pression artérielle, elle augmente surtout l'impulsion cardiaque se traduisant par un choc de la pointe plus violent et plus étendu.

Des réactions vaso-motrices plus accusées sont provoquées par l'action de deux centigrammes de chlorhydrate d'apocodéine.

c) *Nitrite d'amyle*. — COTTON, SLADE et LEWIS ont remarqué que les tachycardiques étaient particulièrement sensibles à l'inhalation de quelques gouttes de nitrite d'amyle.

TESTS CLINIQUES. — a) *Réflexe oculo-cardiaque*. — M. GALLAVARDIN n'a noté aucun ralentissement appréciable du pouls sous l'action de la compression oculaire ou de la compression du vague. « Comme si le pneumogastrique n'arrivait pas à freiner le sympathique emballé. »

b) *Epreuve d'attitude*. — DANIELOPOLU a montré que l'accélération orthostatique n'était pas due à une paralysie du vague, mais à une excitation du sympathique. Il en donne

pour preuve que dans la station verticale l'excitabilité du pneumogastrique n'est pas modifiée ; le réflexe oculo-cardiaque est conservé, d'autre part, elle se produit même après la paralysie complète du vague par l'atropine. C'est donc une façon d'explorer le tonus du sympathique. Pour éviter toute cause d'erreur tenant à l'influence vagale, il conseille d'effectuer l'épreuve avant et après injection d'atropine ; plus simplement, on peut se contenter de mesurer l'accélération produite par le passage de la position horizontale à la station verticale, ce qui ne constitue au fond qu'un des temps de la plupart des épreuves d'effort. Nous avons signalé combien les chiffres obtenus ont été trouvés par tous les auteurs bien supérieurs chez les tachycardiques que chez les sujets normaux. Mais une légère réserve est nécessaire : dans ces différentes épreuves, il est difficile de discerner la part de l'accélération provoquée par le mouvement résultant du changement de position, de celle relevant uniquement de la station verticale, tout effort musculaire étant éliminé.

Quant à l'origine de cette excitabilité sympathique certains ont voulu la voir dans une hyperthyroïdie. L'hypothèse est séduisante ; on ne peut méconnaître la ressemblance des deux affections. Dans les deux cas, même variabilité de la fréquence du pouls, même inversion du cycle thermo-rythmique, même hypertension artérielle. D'autres symptômes, encore plus significatifs, communs aux deux genres de maladies, rendent l'analogie plus frappante : l'hyperesthésie cutanée de la région du cou, à défaut de noyaux goitreux, le tremblement des mains, le regard un peu spécial, les yeux brillants. On comprend la phrase de M. GALLAVARDIN : « Il faut avoir le courage de le dire : mais ces deux sortes de malades ne diffèrent que par le cou. » Cependant, des signes identiques (tremblements, palpitations, tachycardie), s'observent dans la convalescence des maladies infectieuses, sans que l'on invoque pour cela le facteur thyroïdien. La radiothéra-

pie de la glande n'a fourni aucun résultat probant et l'opothérapie thyroïdienne n'est pas plus mal tolérée chez ces malades que chez des sujets normaux. « Ne serait-ce pas plutôt deux syndrômes d'irritation sympathique ayant les mêmes apparences, mais de souche différente, l'un d'origine thyroïdienne, l'autre d'origine inconnue ? » (M. GALLAVARDIN).

Que l'on invoque alors, pour expliquer cette sensibilité sympathique, un déséquilibre humoral, une adrénalinémie, une teneur exagérée du sang en ions calcium, tout ceci est en dehors de notre sujet.

Les causes de cette sensibilité anormale du système accélérateur paraissent difficiles à préciser. Aussi loin que l'on remonte dans les antécédents du sujet, on retrouve les mêmes tendances à la tachycardie, la même incapacité à l'effort. On a l'impression qu'il s'agit d'un tempérament spécial, caractérisé par cette inaptitude à l'exercice physique et auquel les circonstances de la guerre ont donné l'occasion de se manifester. Les faits de guerre n'ont pas — pour M. GALLAVARDIN — joué un rôle prédominant. Ils n'ont que révélé cette « *prédisposition nerveuse constitutionnelle*. » C'est tout juste si une part d'aggravation peut leur être imputable.

On conçoit que depuis l'état parfait d'eutonie jusqu'à l'extrême sensibilité sympathique, tous les degrés soient possibles. D'où une échelle de formes de gravité croissante, englobant les multiples aspects des névroses tachycardiques.

Considérations étiologiques

a) **INFECTION.** — Pourtant, comme LEWIS, M. GALLAVARDIN a constaté que les maladies infectieuses avaient une grosse influence sur ces névroses tachycardiques. Souvent même, la part de l'infection est tellement importante que l'on peut nettement attribuer une origine infectieuse aux symptômes invoqués. Le rhumatisme articulaire aigu, la fièvre typhoïde, la

diphthérie apparaissent de façon presque constante dans les antécédents des malades. De ces données étiologiques, pouvons-nous induire qu'une altération de la fibre cardiaque est à la base de ces troubles ?

LIAN s'est fait un des promoteurs principaux de cette théorie. Les médecins de l'hôpital HAMPSTEAD de Londres, estiment que la fréquence du rhumatisme articulaire aigu est trop grande pour être une simple coïncidence, et qu'elle suggère la présence de lésions myocardiques. John PARKINSON : « Il est rationnel de penser que certains cœurs irritables soient d'origine infectieuse, et que l'infection ait produit quelque changement dans le myocarde. » Le vaste groupe des névroses tachycardiques va-t-il en être morcelé ? Beaucoup de ces Palpitants « faux cardiaques » ne seraient-ils en réalité que les « *Petits cardiaques de Lian* » ?

M. GALLAVARDIN remarque que la Tachycardie est un phénomène d'observation banale dans toutes les maladies infectieuses, en dehors de toute fièvre, soit au cours de la convalescence, soit pendant la période d'état. Le cœur, le myocarde en fut pendant longtemps considéré comme le seul responsable : « Il y a seulement quelques années, la myocardite aiguë des maladies infectieuses endossait à son profit toute la série des accidents allant de l'affaiblissement cardiaque progressif au collapsus et à la mort subite au cours de la convalescence. Ce n'est que dans ces dernières années que l'on s'est décidé à faire une part importante dans la pathogénie de ces troubles à la paralysie vaso-motrice. » (M. GALLAVARDIN).

Paralysie vaso-motrice, qui a fait pressentir l'inhibition des centres vaso-moteurs bulbaires par les toxines microbiennes.

CHANTEMESSE et VIDAL démontrent que les virus inoculés lèsent les centres thermiques bulbaires chez l'animal. Les faits cliniques viennent se joindre aux résultats du laboratoire pour apporter la preuve du rôle que joue le système nerveux

dans l'apparition de ces crises hyperthermiques solitaires ou associées, de ces accès transitoires de polypnée, de ces poussées de tachycardie soudaine.

Toutes les gammes et variantes symptomatiques sont permises; que l'atteinte soit profonde, il en résultera des phénomènes d'inhibition cardiaque entraînant la mort instantanée; qu'elle soit modérée, ce sont alors ces tachycardies qui s'observent de façon constante dans le déclin de toutes les maladies infectieuses. (Thèse de BRUN, Paris 1925).

Derrière ces symptômes cardiaques, le système nerveux « le grand fautif » est découvert. La fréquence des maladies infectieuses dans les antécédents de tous ces Palpitants n'est qu'un argument de plus à la théorie de la « Névrose tachycardique ».

« Mais d'ordinaire, qu'il s'agisse de ralentissement ou d'accélération, après quelques jours, quelques semaines ou quelques mois, tout ne tardera pas à rentrer dans l'ordre, et l'équilibre initial se rétablira entre les deux systèmes accélérateur et freinateur du cœur. C'est dans l'intensité et la persistance anormale de cette action nocive cardio-accélératrice qu'il faut voir la cause d'un assez grand nombre de ces tachycardies; qu'il s'agisse de lésions de l'appareil circulatoire, d'affection gastro-intestinales, ou de maladies infectieuses caractérisées. » (M. GALLAVARDIN).

b). SURMENAGE PHYSIQUE. — Les fatigues du front, auxquelles ont été soumis les hommes mobilisés autorisent peut-être davantage LIAN à soutenir sa théorie des lésions myocardiques.

WENCKENBACH rapporte que sur cent hommes partis à l'assaut avec un cœur d'apparence normale, quatre présentaient de la tachycardie et de la dilatation. JOACHIM aurait trouvé beaucoup plus de tachycardies dans les Dolomites que sur les autres fronts, en raison des causes supplémentaires de fatigue inhérentes à la vie de montagnes. C'est aussi

pendant la guerre que KRAMER observe ces insuffisances mitrales temporaires qui disparaissent avec le repos.

Avant toute chose, il faut délimiter le problème. Il ne s'agit pas de démontrer que le surmenage est capable de produire, selon l'expression de LAGRANGE, le « Forçage du cœur ». On sait que ce syndrome est caractérisé par une dilatation aiguë ou subaiguë qui traduit l'insuffisance cardiaque provoquée par un seul effort extrêmement violent ou par la répétition d'exercices pénibles. Parfois, un véritable syndrome asystolique en résulte avec œdèmes et congestions viscérales profondes. Plus souvent tout se borne à une vive douleur précordiale, une dyspnée intense, *pouls petit et fréquent*.

Il y a longtemps que cet ensemble symptomatique est connu, et bien des cas de cœurs irritables *déclarés* produits par le surmenage, ne sont en réalité que des formes incomplètes du syndrome de LAGRANGE. Les exemples cités ci-dessus, n'ont peut-être pas les caractères pathognomoniques des véritables cœurs de guerre.

Mais le surmenage provoque-t-il des altérations du myocarde entraînant ces troubles si caractéristiques du syndrome d'effort ?

Le premier de ces points est des plus incertains. Les constatations anatomo-pathologiques manquent totalement chez l'homme. Quelques données expérimentales ne viennent qu'augmenter l'incertitude. BIANCHI a observé chez les animaux fatigués, à côté d'altérations légères susceptibles en apparence de régresser, de la dégénérescence hyaline, puis graisseuse, de la fibre myocardique, avec modifications des noyaux et infiltration de cellules embryonnaires. SEKER montre que les lésions produites par le travail, chez l'animal, sont transitaires. GALLI estime qu'il ne faut pas attacher trop d'importance aux expériences faites sur les animaux, et contrairement à DEVOTO qui admet aussi la réalité de la myocardite aiguë par surmenage, il croit que celui-ci ne peut réaliser que des trou-

bles fonctionnels. D'autres parlent des myocardites produites par les déchets résultant de la contraction musculaire. JOSUÉ, PAILLARD, PETER, — croient à la myocardite aiguë ou chronique autotoxique. En tous cas, il semble que les auteurs s'accordent entre eux pour reconnaître que l'action du surmenage est considérablement facilitée par une infection antérieure qui aurait affaibli le myocarde. HÉCKEL estime que les substances toxiques résultant de la contraction musculaire, ne touchent le cœur que si celui-ci est antérieurement lésé.

LIAN est un partisan convaincu de l'atteinte du cœur par le surmenage, pouvant aboutir à l'éclosion d'un « Cœur de guerre ». Mais il est nécessaire auparavant que la résistance myocardique soit diminuée, ou congénitalement comme dans les cas de « Débilité circulatoire constitutionnelle », — ou accidentellement par une toxi-infection.

Admettre qu'une telle association de causes prédisposantes et de causes efficientes, conduite à la dégénérescence de la fibre cardiaque, est une pure hypothèse après ce que nous savons des résultats expérimentaux. Et même une fois cette hypothèse vérifiée, il resterait encore à prouver que des altérations myocardiques, seraient-elles limitées aux alentours du nœud sinusal, sont capables de donner la physionomie si particulière des « Névroses tachycardiques. »

D'ailleurs, LIAN n'a pas voulu entreprendre la tâche de grouper tous les cœurs de guerre derrière une seule et unique conception pathogénique. Il n'a pu ignorer les analogies manifestes de la maladie de BASEDOW, avec le syndrome d'effort. Il distingue alors des formes se rattachant à un basedowisme fruste. Par l'intermédiaire du goître, il arrive à cette notion de l'hypertonie sympathique, et par des voies détournées — après de multiples réticences — il en revient au fond à la « Névrose tachycardique » de M. GALLAVARDIN.

Qu'il différencie des types cliniques suivant que tel ou tel facteur étiologique lui paraîtra prédominant, peu nous im-

porte. L'essentiel est de constater qu'il reconnaît lui aussi cette hyper-sensibilité du sympathique.

L'origine émotive semble être le plus souvent invoquée non seulement par LIAN qui lui attribue une place prépondérante dans sa classification, mais aussi par les neurologues. DEJERINE signale ces tachycardies permanentes post-émotives, à la Société de Neurologie (5 Novembre 1915). R. MALLÉY leur fait une large place dans son article sur les troubles d'origine émotive chez le combattant, et surtout RENON, dans son « Angoisse de guerre ». C'est une étiologie qu'il est rationnel d'admettre, maintenant que BÉRARD, BABONNEIX, MERKLEN, ont montré qu'un syndrome de Basedow pouvait survenir à la suite d'une émotion, et après ce que l'on sait de la similitude des deux maladies.

Malgré le nombre considérable des autres facteurs invoqués, — tels que l'abus du thé, du café, du tabac, voire même du régime carné, dont l'action n'est rien moins que certaine, — LIAN a nettement compris qu'un tempérament particulier était seul responsable dans certains cas. Cette débilité circulatoire constitutionnelle qu'il individualise comprend, — à côté d'une débilité endocrinienne assez imprécise, — des hypertonies congénitales du Sympathique.

En résumé, aucun fait certain, basé — soit sur des observations cliniques, soit sur des données expérimentales — n'a permis d'ébranler la théorie de la « névrose tachycardiaque » : « Tout se passe comme s'il s'agissait d'une excitation intense du sympathique, avec action, non pas seulement cardio-accélératrice, mais vaso-constrictive et hypertensive, s'accompagnant, souvent d'une altération du cycle thermo-rythmique, sans compter les modifications sécrétoires ou autres, que des travaux plus récents ont mis en évidence. » (M. GALLAVARDIN).

ETUDE DES CAUSES DE L'ACCÉLÉRATION DU RYTHME CARDIAQUE AU COURS DE L'EFFORT

Décrire les modalités de l'accélération du rythme cardiaque au cours de l'effort; c'est déjà entrevoir la possibilité de certaines influences, et pressentir quelques-unes des nombreuses particularités de l'épreuve.

Un phénomène aussi constant, que l'entraînement le plus judicieusement conduit ne parvient à faire disparaître, devait tenter bien des physiologistes. STARLING après MEANS et NIEWBURG, a prétendu que chez les athlètes le cœur réagissait au travail musculaire, uniquement par des systoles plus amples et plus énergiques. Cette affirmation n'a trouvé que des contradicteurs. Travail musculaire, élévation du pouls, sont indissolublement liés. Le maniement d'un interrupteur électrique, malgré le peu de force déployée, fait passer en 30 secondes le rythme cardiaque de 60 à 103 et 105 pulsations à la minute. GASSER et MEECK (1914), ont montré que le geste seul de fermer le poing augmente la fréquence du cœur. Il suffit donc d'un effort extrêmement léger pour déclancher l'accélération du rythme dès le début de l'exercice imposé. C'est là un fait capital qu'ont prouvé successivement des expériences innombrables.

GRUNBAUM et AMSON (1901), se bornent à noter le temps qui s'écoule entre un nombre donné de pulsations.

BOWEN (1903), apporte par la suite plus de précision et fixe à la durée d'une révolution cardiaque, la période latente de l'accélération.

Pour MISS BUCHANAN (1909) le phénomène rythmique est d'apparition si rapide que, même si la première contraction a lieu à la fin d'une systole, on constate un raccourcissement de la diastole immédiatement consécutive. GASSER et MEECK à l'aide d'électro-cardiogrammes, affirment que dans 25 %

des cas l'accroissement du rythme est observé au bout de 1,09 secondes.

On peut donc considérer, à quelques secondes près, l'élévation du pouls comme synchrone de la contraction musculaire. La fréquence de régime est rapidement atteinte et se maintient au même niveau, tant que le travail reste régulier pendant toute la durée de l'exercice. C'est ainsi qu'ATWATER et BENEDICT ont constaté que pour une force développée de 20.000 à 25.000 kilogrammètres en 8 heures, le rythme s'était stabilisé entre 112 et 114. Mais que l'intensité de l'exercice vienne à augmenter une nouvelle accélération du cœur se produira, avec retour au rythme antérieur si l'effort musculaire a diminué d'importance.

CHAILLEY-BERT et LANGLOIS, grâce à un dispositif ingénieux, utilisé en 1921 au laboratoire de physiologie appliquée à l'éducation physique, ont obtenu par l'inscription ininterrompue des battements cardiaques, une synthèse de ces résultats. PIEDALLU (1925), dans le même laboratoire, avec CHAILLEY-BERT, utilise la même méthode (soit au cours d'efforts statiques : pression d'un dynamomètre, maintien d'altères à bras tendus — soit dynamiques, flexions, marche, cycle ergométrique). Il remarque l'ascension rapide du pouls qui se maintient à un « niveau constant », et signale notamment que le nombre de pulsations pendant les 10 ou 15 premières secondes qui suivent l'arrêt d'un exercice, donne une idée bien suffisante du degré de l'accélération. Degré de l'accélération qui est en rapport, bien plus avec la rapidité du travail, sa grandeur relative à l'unité de temps, qu'avec sa quantité en valeur absolue. C'est la conclusion formelle de tous les auteurs. PIEDALLU insinue toutefois une légère restriction : « Tant que l'organisme accomplit sans fléchir l'effort qu'on lui demande. »

Tous les expérimentateurs ont constaté depuis bien longtemps qu'un travail léger, effectué rapidement, produit une accéléra-

tion plus grande qu'un travail plus important effectué plus lentement. AMAR met en valeur le rôle prépondérant de la vitesse en faisant accomplir au sujet l'ascension de 38 marches d'escalier à des allures différentes. Les effets de la rampe, du terrain, sont aussi envisagés, tous facteurs que nous aurons à éliminer si nous voulons comparer la susceptibilité rythmique des individus entre eux, à un même effort musculaire effectué autant que possible dans les mêmes conditions. Les variations individuelles sont considérables. La pratique régulière du sport produit une diminution du taux de l'accélération ; mais à côté de ce facteur s'insinue un grand nombre d'intermédiaires, plus ou moins bien définis qui s'opposent à l'emploi de l'intensité du rythme après l'effort comme critère d'entraînement des athlètes, PROSPER MERKLEN a pu constater le retentissement des conditions atmosphériques : température, état hygrométrique, pression, etc...

Causes de l'accélération du rythme

Les causes de l'accélération du rythme ont d'abord été rapportées à l'élévation de température consécutive au mouvement. CLAUDE BERNARD enseigne, d'après des expériences de MAGENDIE, que l'augmentation des pulsations « dans le cas particulier où l'animal se livre à des mouvements généraux, paraît être une conséquence de la chaleur développée ».

MAREY invoque une diminution de la pression résultant du travail des muscles : « Le cœur éprouvant moins de peine à chasser le sang dans les artères; augmenterait le nombre de ses battements en se conformant à la loi de l'Uniformité du Travail du Cœur ». — Plus tard, FORSTER envisage l'action possible des produits de déchets : tels que la créatine ou la créatinine qui stimuleraient le cœur, soit directement, soit par l'intermédiaire du système nerveux central. Tout récemment, MANSFELD (1910), produit chez l'animal, par injection intra-veineuse de sérum physiologique chauffé à 42 ou 43°,

une accélération du pouls, et conclut que les variations thermiques, au cours du travail musculaire, déclanchent l'accélération cardiaque.

Le principal défaut de ces théories est de ne pas expliquer la rapidité d'apparition du phénomène rythmique dès la deuxième pulsation qui suit le début de l'effort. Il est en effet logique de penser qu'à ce moment, le sang des muscles en travail n'a pas encore eu le temps d'atteindre le cœur.

Dès 1898, ATHANASSIUS et CARVALLO réfutent expérimentalement ces opinions. Ils montrent, contrairement à MAREY : « qu'il n'y a pas de rapport de cause à effet entre les variations de la pression sanguine qui accompagnent le travail musculaire et le phénomène de l'accélération cardiaque, car le premier précède toujours le dernier ».

Quant aux déchets de la contraction musculaire, ils ne sauraient jouer un très grand rôle : l'arrêt de la circulation de retour n'empêche pas l'accélération du cœur de se produire. Le fait, par exemple, de serrer un dynamomètre avec une main pendant 30 minutes, provoque un accroissement du rythme, même si le bras correspondant a été anémié au moyen d'une bande d'ESMARCH. Un extrait de muscle fatigué ne modifie pas un cœur isolé.

Le parallélisme entre « contraction musculaire » et « accélération du cœur » est si étroit, que l'on a cherché — non plus dans les conséquences du travail musculaire — mais dans ce travail même, les causes de l'accroissement du rythme; et l'on invoque un facteur agissant vite : tel l'influx nerveux.

HERING (1893), se basant sur des expériences où il note en même temps, le pouls, la respiration, et le début de l'effort, déclare que l'accélération est tellement rapide, qu'elle n'est réalisable que par voie nerveuse.

AULO (1910), réfutant les assertions de MANSFELD, voit dans la précocité d'apparition du phénomène, au début de

l'exercice physique, la preuve de l'inintervention de facteurs thermiques et chimiques.

KROGH et LINDHART (1913) : « Etant donnée la rapidité avec laquelle apparaissent les modifications tant respiratoires que circulatoires, constatées dès le début de l'exercice, il ne peut être question de les attribuer à des facteurs thermiques ou chimiques ».

Tout travail musculaire donne naissance à deux sortes d'actions nerveuses : d'une part, les incitations motrices qui président au mouvement, — d'autre part, les excitations sensitives qui résultent de ce mouvement.

Les physiologistes attribuent dès lors une importance prédominante, soit aux excitations sensibles, de nature périphérique, soit aux impulsions motrices émanées de la zone rolandique.

Dès 1857, Claude BERNARD avait signalé que : « Toute influence capable de développer de la sensibilité, retentit sur le cœur pour le troubler dans son fonctionnement ».

ATHANASSIUS et CARVALLO, se font les défenseurs de cette théorie. Ils étudient les effets de l'incitation motrice volontaire chez des paraplégiques se trouvant dans l'impossibilité absolue de mouvoir les jambes ; aucune élévation du pouls n'est remarquée, alors que chez les mêmes individus, l'acte seul de serrer un dynamomètre, produit une accélération considérable.

Ce sont donc les excitations sensibles qui déterminent le phénomène rythmique. Les mouvements réflexes, d'ailleurs provoquent une augmentation de la fréquence du cœur d'autant plus notable qu'ils sont plus forts.

Mais JOHANSSON, BAINBRIDGE, AULO, soutiennent l'hypothèse opposée.

LOUIS MERKLEN (1926), reprend toutes ces recherches. Par l'artifice des mouvements passifs imposés au sujet en expérience, il supprime toute intervention des centres moteurs, et

laisse par contre subsister la possibilité d'excitations sensibles périphériques. Il note, de cette façon, une accélération du rythme bien inférieure à celle produite par des mouvements actifs, identiques en ampleur et en intensité. Aussi, pour MERKLEN, est-il sage d'attribuer, tant aux irradiations des centres psychomoteurs qu'aux excitations sensibles de nature périphérique, la raison principale de l'accélération du rythme dès le début de l'effort.

Mais il est non douteux que d'autres facteurs interviennent au fur et à mesure que le travail se prolonge et devient plus pénible pour l'individu.

KROGH et LINDHART ne peuvent se résoudre à éliminer au cours des stades ultérieurs de l'exercice, toute influence accélératrice des produits de métabolisme.

MERKLEN, malgré l'insuccès de ses « Circulations croisées », ne rejette pas complètement l'action des substances toxiques accumulées dans le sang. Mais surtout la dilatation des cavités droites, l'augmentation de la tension veineuse, signalées au cours des « Travaux de force » sont susceptibles d'intervenir.

Des expériences de BAIMBRIDGE, de SASSA et MYAZACKI sont conciliantes, bien que WHITE leur oppose un démenti formel. BOIGEY semble avoir constaté un rapport assez troublant entre le pouls et les dimensions de l'aire cardiaque étudiée à l'radiographie.

Le rôle de la pression n'a jamais été défini avec certitude. PACHON, LEGER, FAVRE (par leurs graphiques), ont mis en valeur la complexité des relations susceptibles d'exister entre les variations du pouls et celles de la pression, tant maxima que minima; sans qu'un accroissement du rythme essaie de compenser une chute trop brusque de la tension artérielle. La complexité est d'ailleurs telle, qu'elle interdit toute loi schématique de rapport de cause à effet.

Dès conclusions formelles seraient, pour le moins, prématurées.

Ces facteurs, dont le rôle est nié par les uns, certifié par les autres, soupçonné seulement par beaucoup, n'interviennent qu'au second plan. Si l'on veut leur assigner une place dans la genèse de l'accélération du rythme, on peut, avec prudence, — comme LOUIS MERKLEN, avant lui, BAIMBRIDGE MARTIN — individualiser deux accélérations :

a) — Une accélération immédiate, qui relève uniquement de causes nerveuses : excitations sensibles, impulsions motrices.

b) — Secondaire et persistance, qui dépend des facteurs précédents auxquels sont venues se joindre des influences multiples, mais en grande partie de provenance vasculaire.

Mais, que l'accélération du rythme produite par l'effort musculaire soit immédiate, persistante et prolongée, que les causes en soient intra, extra-cardiaques, centrales ou périphériques, vasculaires ou nerveuses, par quel intermédiaire vont-elles modifier la fréquence du cœur ?

Toutes les expériences démontrent — sans laisser place à aucune ambiguïté — que l'accélération du cœur se produit par l'intermédiaire du système nerveux extra-cardiaque. L'accroissement du rythme sous l'influence de l'effort, n'est qu'une même réaction du bulbe aux multiples agents dont nous avons analysé la participation possible.

JOHANSSON (1893), HERING, GASSER et MEECK, étudient le phénomène rythmique, après section du Pneumogastrique et mise hors de cause du Sympathique. L'accélération cardiaque qu'ils notent, soit après excitation des terminaisons sensibles du sciatique, soit en soumettant un animal de laboratoire au « Travail forcé » est tellement minime, qu'ils la considèrent comme négligeable.

Le bulbe peut être impressionné par voie nerveuse ou humorale.

Si l'accélération est immédiate, il est alors le centre d'un

arc réflexe déclenché par la contraction musculaire, et dont les nerfs musculo-sensibles figurent la voie centripète. A moins que les impulsions motrices émânées de la couche corticale, ne retentissent sur les origines des nerfs cardiaques. Il est d'ailleurs plus que légitime d'admettre comme MERKLEN, l'association de toutes ces influences nerveuses au début du travail.

Si l'exercice physique se prolonge, les facteurs humoraux, thermiques, vasculaires, se joignent aux précédents, pour modifier le rythme cardiaque ; mais toujours par l'intermédiaire du système nerveux extra-cardiaque.

Un grand nombre de travaux ont eu pour but de préciser avec plus d'exactitude la voie centrifuge du reflexe cardio-accelérateur : de discriminer le rôle du Vague et du Sympathique.

Les uns invoquent une diminution du pouvoir freinateur exercé par le Pneumogastrique. Ils parlent d'un abaissement du tonus vagal ; — les autres, d'une excitation du centre bulbaire cardio-accelérateur.

MAREY avait déjà pressenti la réaction du Pneumogastrique aux variations de pression artérielle.

Mais alors que JACOB, HERING, concluent à la participation exclusive du sympathique ; ATHANASSIUS et CARVALLO situent dans les vagues les voies centrifuges essentielles du réflexe et n'accordent au système accélérateur qu'un rôle des plus effacés.

REID-HUNT, AULO, confirment l'opinion d'ATHANASSIUS et CARVALLO en faisant remarquer que l'accélération obtenue par diminution du tonus vagal, est immédiate, et se produit surtout aux dépens de la durée de la diastole, alors que la systole est peu modifiée.

Pour GASSER et MEECK, l'excitation du Sympathique ne serait qu'un facteur de sûreté, secondaire et accessoire.

Louis MERKLEN (1926), se range à cet avis, tout en n'osant

formuler aucune opinion définitive au sujet du rôle des accélérateurs qui, pour ARTHUS VAQUEZ et DONZELOT, constituent la voie centrifuge primordiale.

Au fond, ces tentatives de discrimination sont-elles bien nécessaires ? Y a-t-il un antagonisme, tant anatomique que physiologique entre sympathique et pneumogastrique ?

Des travaux, depuis une quinzaine d'années, démontrent au contraire que sympathique et pneumogastrique sont étroitement solidaires. Les deux systèmes qu'EPINGER et HESS avaient dressés l'un contre l'autre, s'entremêlent pour ne plus laisser transparaître que le résultat de leur association fonctionnelle.

En 1914, DOYON, étudiant les effets de l'excitation du vague sur la fibre motrice gastrique, avait vu que l'action obtenue était différente suivant l'état antérieur de l'animal.

DANIELOPOLU, BARD ont prouvé que tous ces phénomènes d'excitation et d'arrêt ne sont pas régis par des fibres de différente nature.

Plus récemment, LATARGET écrit : « L'antagonisme entre pneumogastrique et sympathique, n'est que la double modalité d'un système unique ».

Ainsi, PIEDALLU peut conclure : « Ce sont des modifications du tonus vago-sympathique, qui régissent la plupart des phénomènes cardio-vasculaires, sans se faire illusion sur l'importance de cette formule ».

Intervention du système neuro-végétatif.

C'est donc le système vago-sympathique, qui tient sous sa dépendance, et domine le rythme cardiaque. Sans doute, il ne provoque pas de lui-même l'accroissement de la fréquence du cœur. Il n'est qu'un intermédiaire. Mais un intermédiaire dont l'action devient prépondérante et modifie, en l'amplifiant à sa guise — suivant sa sensibilité — l'importance des causes efficientes.

Cette sensibilité du système autonome est à la fois exquise et infinie, et le cœur, sorte de « grelot » appendu à l'extrémité du long cordon sympathique, perçoit les effets continuels des multiples trémulations qui se propagent tout le long de la chaîne.

Préciser et définir l'origine et l'importance de ces ébranlements successifs et simultanés, serait pour le moins, téméraire. A des impondérables, à des influences de valeur infinitésimale, mais de nombre illimité, réagit le système neuro-végétatif.

Chaleur, son, lumière, ont une action évidente à côté de l'alimentation, du travail de la digestion, dont le rôle est amplement prouvé. (SANTENOISE et TINEL).

Certaines observations autorisent à pressentir la part de la pesanteur, des rayons X, et du magnétisme terrestre. Les effets de la grêle, du séjour dans un tramway électrique, de l'orage, sur l'organisme, sont de connaissance populaire. Des expériences d'ABRAMS ont montré que les réflexes viscéraux ont leur maximum de réaction à des sources d'énergie électromagnétique, lorsque le sujet est tourné vers l'Ouest. Suivant LAIGNEL-LAVASTINE, la meilleure orientation d'un lit pour le sommeil serait la direction des pôles.

Si l'incertitude reste entière, concernant la valeur relative de ces agents externes, s'ils ne sauraient être isolés, différenciés les uns des autres, peu importe ; c'est à ce choc, fait de leur interférence et de leur addition, que tressaille tout le système autonome.

Parfois, l'ébranlement n'ayant donné naissance qu'à une onde amortie, s'en va mourir avant d'avoir parcouru de bout en bout la chaîne. Plus souvent, les vibrations se composent et se réfléchissent, entraînant à l'unisson le cœur qui, avec la rigueur du chiffre — comme s'il était le « Manomètre » du sympathique — traduit cette entité faite d'imprécision, qui s'appelle la *sensibilité sinusale*.

Dès lors, la courbe des variations rythmiques pendant un

intervalle de temps, n'est plus que la représentation géométrique des réactions sympathiques tout au cours de cet intervalle.

La durée, l'intensité, la rapidité des réactions du sympathique, la lenteur du retour à l'état d'équilibre initial, sont autant d'éléments nécessaires pour la connaissance entière de son mode d'excitabilité, et que la croissance, le niveau maximum, la décroissance de la courbe vont préciser.

Courbes nycthémérales et courbes d'effort.

Les courbes thermo-rythmiques recueillies pendant vingt-quatre heures consécutives « mettent sous les yeux, de manière frappante, le tableau complet de l'excitation sinusale pendant toute la durée du nycthémère ». (M. GALLAVARDIN).

Elles objectivent au fond l'excitabilité du sympathique à cet ensemble vague et diffus de traumatismes affectifs physiques et physiologiques, dont est fait « l'effort de vivre ».

M. GALLAVARDIN, dans les Archives des maladies du cœur (septembre 1917), donne toutes les précisions utiles pour le relevé et le tracé de ces graphiques. Il est préférable notamment que les sujets chez lesquels on les recueille, restent au lit toute la journée. Le pouls et la température sont notés toutes les deux heures, à partir de 8 heures du matin; jusqu'à la même heure du lendemain.

D'après les observations de M. GALLAVARDIN, chez la plupart des individus, on voit ainsi se dessiner une vague d'ascension rythmique vers 7 heures ou 9 heures du matin. Elle s'élève lentement, atteint son maximum entre 5 et 6 heures du soir, et descend ensuite pour se maintenir à son niveau le plus bas entre 1 heure et 3 heures du matin.

Le mode d'ascension de la courbe traduit la vitesse de réaction du sympathique à des « chocs » divers qui accompa-

gnent la naissance du jour, le réveil de l'individu, sans se faire illusion sur l'imprécision de tous ces termes.

Le chiffre maximum atteint par la courbe juge la réaction sympathique, du point de vue de son intensité.

Les modalités de la descente du tracé permettent d'apprécier la persistance de l'exaltation sympathique au fur et à mesure que les agents promoteurs du désordre rythmique s'estompent et disparaissent avec le jour.

C'est donc de la façon la plus complète que l'excitabilité sinusable est explorée grâce à ces courbes nycthémerales. Mais il va sans dire qu'elle est soumise à des variantes infinies.

Chez certains sujets, le nombre des pulsations n'augmente, au cours de la journée, que de quelques unités ; chez d'autres, il est doublé, et même triplé. Parfois, le sympathique, moins sensible, semble se « reposer » plus longtemps, et M. GALLAVARDIN a pu observer des courbes dont le bas-fond persistait entre 11 heures du soir et 5 heures du matin. Parfois encore, la vague d'accélération se dessine dès 5 heures du matin « comme si le sympathique se réveillait plutôt qu'à l'ordinaire », et monte rapidement pour atteindre son maximum entre 9 heures et 11 heures ; elle descend ensuite lentement, jusqu'au milieu de la nuit. De semblables tracés ont été relevés par M. GALLAVARDIN chez des « Tachycardiques de guerre », et rendent compte, s'ils ne l'expliquent pas, du type rythmique inverse de la tachycardie, fréquent chez ces malades.

Ces quelques exemples suffisent peut-être à mettre en évidence combien ces trois éléments : rapidité, intensité et persistance de la réaction, peuvent varier entre eux, et combien il est facile de les étudier sur les courbes nycthémerales.

Toutes les combinaisons et rapports relatifs de ces éléments entre eux sont possibles, d'où autant de variétés et de modes d'excitabilité sympathique.

Si d'ordinaire, les trois caractères essentiels de ces courbes rythmiques : rapidité d'ascension, taux maximum atteint, et lenteur de la décroissance, varient en raison directe, on peut assister à leur dissociation. Certains sympathiques réagissent très rapidement, bien qu'avec peu d'intensité. D'autres retrouvent sans retard leur équilibre initial, quoiqu'une violente décharge accélératrice ait traduit l'importance de la réaction. Souvent, la persistance de l'accélération n'est pas en rapport avec son intensité.

Cette onde rythmique qui parcourt le cycle des 24 heures apparaît fondamentale. Mais tout au cours du nyctémère, elle se hérise d'aspérités plus ou moins aiguës, plus ou moins élancées, preuves indiciales de la susceptibilité rythmique à des chocs particuliers. C'est ainsi que M. GALLAVARDIN a observé des ressauts secondaires au moment du travail de la digestion des deux principaux repas. Et la courbe d'effort n'est pas autre chose qu'un de ces multiples clochers qui rompent l'uniformité du vallonnement rythmique.

En un raccourci synthétique, elle permet de connaître le taux maximum et la décroissance de l'excitabilité sinusale dont elle laisse dans l'ombre le mode de réaction.

On conçoit toutes les études comparatives qui peuvent résulter de la confrontation de ces courbes d'effort et de ces courbes nycthémerales. Etudes longues et laborieuses dont le prix serait la connaissance plus complète de cette énigmatique sensibilité sinusale.

L'ÉPREUVE RYTHMIQUE D'EFFORT, ÉPREUVE DE CAPACITÉ FONCTIONNELLE.

Mais l'épreuve d'effort est aussi une épreuve de capacité fonctionnelle permettant d'apprécier la valeur dynamique des individus, dans les limites seulement où elle est liée à une sensibilité sinusale excessive.

Pour PIEDALLU, l'accélération précoce du rythme apparaît nécessaire. Il est possible pour cette seule raison, plutôt de nature intuitive, qu'un phénomène aussi constant que l'entraînement le plus méthodique n'est jamais parvenu à faire disparaître, ne saurait être une simple réaction de déchet. Peut-être l'accélération du rythme participe-t-elle à cette synergie fonctionnelle dont le but est de satisfaire les besoins sanguins de l'organisme ? Les conditions de travail optimum pour le cœur, ne résultent sans doute que de la combinaison judicieuse du volume de l'ondée à la fréquence du rythme.

On objectera que la réaction rythmique à l'effort, synchronisée de la contraction musculaire, d'origine essentiellement nerveuse, est absolument indépendante à ses débuts, des facteurs cardio-vasculaires. « On n'arrivera jamais à savoir comment des dispositions conformes à une fin peuvent être produites de façon toute mécanique, sans cause agissant en vue d'une fin. »

Cette collaboration — en admettant qu'elle existe — ne saurait se maintenir que favorisée par un système nerveux en parfait équilibre, et si l'aide que peut apporter l'accroissement du rythme au travail du cœur, est plutôt pressentie que prouvée, la gêne considérable qui résulte de l'accélération cardiaque intempestive, apparaît avec évidence.

A mesure que le cœur multiplie le nombre de ses battements, la vitesse du sang augmente dans les vaisseaux, et les résistances que l'organe doit surmonter pour assurer le che-

minement du liquide sanguin, varient dans le même sens, proportionnelles au carré des vitesses. Toutes conditions relatives au calibre des vaisseaux, à la viscosité du sang, à la pression, etc., mises à part.

C'est donc un travail résistant de plus en plus important, qui restreint de plus en plus le rendement de la pompe cardiaque. Rendement encore diminué du fait que le « volant aortique » ne trouve pas le temps nécessaire pour régulariser le travail du cœur, et transformer le débit intermittent en un débit continu.

Le cœur lui-même, n'est pas sans pâtir de cet état de choses. Chaque contraction entrave l'arrivée du sang dans les artères coronaires et plus le cœur bat vite, plus il est mal nourri. La vascularisation devenant de plus en plus défectueuse, les déchets de la combustion s'accumulent. La myocarde « s'auto toxique », sa fatigue apparaît et augmente outre mesure.

Le débit sanguin, malgré la fréquence des systoles, est difficilement maintenu. Ainsi qu'il résulte des nombreuses expériences de TIEGERSTEDT, de BOWEN, de Miss BUCHANAN, le cœur s'accélère aux dépens de la durée de la diastole. Très rapidement, le ventricule n'ayant plus le temps nécessaire pour assurer sa réplession complète, l'ondée systolique sera notablement insuffisante.

Tous ces phénomènes limitent d'autant plus les possibilités fonctionnelles des « Tachycardiques » que l'accélération du rythme est plus prématurée.

TROISIÈME PARTIE

QUELQUES REMARQUES AU SUJET DE L'ÉPREUVE D'EFFORT

Nous avons adopté l'épreuve de l' « escalier » préconisée par M. GALLAVARDIN, et dont le mode d'exécution a été décrit au cours de la première partie de ce travail.

Quelle que soit la simplicité apparente d'une épreuve, des difficultés surgissent toujours, lorsqu'on passe de la lecture à la pratique. Des erreurs considérables relèvent souvent de petites maladresses du débutant, suffisantes pour troubler les résultats. Il faut recommencer plusieurs fois les mêmes opérations. Une certaine habitude est nécessaire pour acquérir la maîtrise des gestes, éviter les pertes de temps.

Nous ne voulons indiquer les différentes précautions à prendre ; c'est plutôt une question de coefficient personnel, chaque observateur se rendra facilement compte de la méthode qui lui convient. Il suffit d'un peu de persévérance, et l'épreuve d'effort ne paraîtra même plus fastidieuse.

Souvent, par exemple il nous est arrivé de manquer le pouls après les mouvements imposés au patient, et de perdre ainsi un temps précieux à la recherche de la radiale. Nous avons trouvé commode de repérer cette artère avant de rien ordonner au sujet ; on est de ce fait tout préparé à effectuer la numération, sitôt l'effort accompli.

Tous les auteurs qui se sont occupés de l'épreuve d'effort ou de l'accélération du rythme, au cours et après l'exercice physique, attribuent une grosse importance à la mesure exacte du rythme cardiaque correspondant au repos complet du su-

jet. Un tel souci semble légitime ; par rapport à cette donnée, vont se faire toutes les évaluations et comparaisons ultérieures : il est de la plus grande utilité de l'avoir aussi stable que possible.

M. GALLAVARDIN insiste beaucoup sur la façon de procéder : « Le sujet doit se coucher une heure avant le début de l'effort. On note le pouls toutes les dix minutes environ, et l'on ne commande au malade de s'asseoir que lorsqu'on juge que le pouls est parfaitement régulier, correspondant au rythme de repos. »

Nous ne pouvions nous astreindre à des conditions aussi sévères. Les courbes que nous avons relevées sont dûes surtout à l'obligeance de camarades, qui n'avaient ni le loisir ni la patience de rester une heure complètement immobiles sur un lit.

La plupart des auteurs appellent couramment « rythme de repos » le rythme d'un sujet allongé depuis quelques instants ; deux ou trois numérations successives identiques se traduisant sur les graphiques par une horizontale, indiquent la régularité rythmique attendue.

Nous nous sommes bornés à cette définition. Si chez certains individus, ce palier s'obtenait facilement, nous avons nettement l'impression que chez d'autres, quelle que soit la durée d'observation, nous ne pourrions jamais obtenir un rythme stable. Rien ne paraît plus variable chez ces malades que le rythme cardiaque. Vouloir arriver à le saisir, à le représenter par un nombre qui en fixera l'immuabilité, nous paraît être une erreur. Dans ces cas, la fréquence du pouls ne correspond pas à un état du sujet plus ou moins bien déterminé ; elle correspond uniquement à un instant précis figuré en minutes et secondes, ceci, en dehors de tout facteur émotif.

Quelle que soit l'influence évidente et considérable de l'émotion sur le rythme cardiaque, on ne peut lui incriminer tous

les accidents qui sont inexpliqués. Il est compréhensible que le repos absolu n'existe pas. Une inspiration plus profonde, une tension plus marquée d'un groupe musculaire, de simples mouvements des doigts, suffisent à l'interrompre. Les expériences de GASSER et MEECK, que nous avons signalées en temps opportun, confirment cette hypothèse.

Ces variations au cours d'un état de « repos relatif » nous révèlent la façon dont le cœur réagit à des efforts infimes. Les accidents concomitants de la courbe rythmique s'ajoutent à ceux plus importants qu'elle présentera dans la suite, et apportent leur contribution dans la part d'enseignement de l'épreuve.

Un deuxième point est indispensable : éliminer le facteur émotif.

Parfois, chez des tachycardiques, tous grands sensitifs, il est difficile d'être certain qu'aucun appoint émotif n'est intervenu pour troubler les résultats.

Sans être trop présomptueux, nous pouvons dire que nos observations ont été prises sur des sujets parfaitement calmes :

Chez beaucoup d'entre eux, la nature des relations qui nous unissaient pouvait faire éliminer d'emblée tout facteur émotif et toute apparition ou recrudescence de ce facteur au cours de l'épreuve.

Chez quelques autres, les mouvements que nous demandions suscitaient quelque curiosité, sans la moindre inquiétude.

Pourtant, nous avons vu un certain camarade dont les réactions circulatoires ont été complètement bouleversées par crainte d'avoir une courbe semblable à celle de ces malheureux Tachycardiques dont nous lui avons dépeint la vie misérable.

Critiques. — On nous a surtout reproché le peu d'exactitude de l'épreuve. L'effort utilisé paraît être des plus varia-

bles. L'allure modérée se définit assez mal. La vitesse d'ascension, la hauteur des marches, la largeur du giron, la distance de l'escalier au lit du sujet, sont autant d'éléments différents entrant dans l'épreuve comme autant de causes d'erreurs.

En réalité, le travail musculaire serait-il mieux dosé, évalué en unités M.K.S., on n'obtiendrait pas une plus grande rigueur. Il n'y a pas deux façons semblables de soulever un même poids, et partant, de produire un même effort. Tous ces éléments, aussi modifiables qu'ils soient, varient infiniment peu à côté de l'inconnue qu'il s'agit d'apprécier et vis-à-vis de laquelle ils peuvent être estimés constants.

Il a de même paru superflu d'évaluer le rythme cardiaque au moyen d'appareils volumineux, tels que le polygraphe de Boulitte. La même approximation doit présider à toutes les mesures. Un chronomètre avec trotteuse effectuant le tour du cadran en une minute, suffit amplement au calcul de la fréquence du pouls.

Interprétation des courbes. — Les nombres relevés au cours de l'épreuve, reliés ensuite les uns aux autres, prennent, sous la forme d'un graphique, une valeur plus explicite.

Schématiquement, les courbes peuvent se décomposer en paliers correspondant aux périodes de rythme régulier, et en clochers traduisant les perturbations accélératrices.

Chacun de ces éléments mérite une étude particulière et comparative. Tour à tour, les clochers, les paliers, la hauteur relative des clochers, des paliers entre eux, des clochers par rapport aux paliers, — doivent retenir l'attention. La pente des clochers, qui traduit la façon dont le cœur revient à son régime de départ, après avoir subi l'accélération rythmique consécutive aux mouvements, sera l'objet d'un examen spécial.

Mais, quelque minutieuse que soit cette étude, il ne faut pas se perdre dans la contemplation d'un chiffre. Les compa-

raisons entre les différents tracés ne sont possibles que si l'on se contente d'un ordre de grandeur. C'est surtout l'aspect général qui doit, en un premier temps, servir de base aux réductions. Il permet de classer les courbes en catégories, d'après un certain « air de famille » que l'on reconnaît aux courbes d'une même catégorie.

Que l'on ne nous accuse pas de nous être suggestionné et d'établir des rapprochements entre des courbes qui ne présentent aucun caractère commun. Il n'est besoin d'aucun entraînement, d'aucune aptitude ; le premier venu, pourvu qu'il soit impartial, n'hésite pas à distinguer cette ressemblance particulière de certains graphiques.

Cette méthode n'empêche pas que des divergences très grandes entre les tracés ont souvent été constatées chez le même individu, rendant impossible toute analogie. C'est que l'épreuve d'effort est d'une sensibilité extraordinaire, nous pouvons dire, désespérante. Bien des fois, nous étions sur le point de tout abandonner en voyant un sportif entraîné présenter les mêmes réactions qu'un convalescent.

En réalité, on ne saurait trop attribuer de valeur aux circonstances qui ont précédé l'exécution de l'épreuve. Une mauvaise digestion, quelques heures de travail physique, suffisent à troubler les résultats.

La meilleure méthode consiste à prendre les courbes tous les jours le matin au réveil, en ayant soin d'interroger soigneusement le sujet sur ses occupations de la journée précédente. Avec un peu de persévérance, en s'aidant de commémoratifs, on arrive toujours à résoudre les contradictions les plus apparentes.

Avec toutes ses variations tenant à des impondérables, on a l'impression que l'épreuve d'effort essaie de saisir et de fixer, au milieu d'une foule d'éléments inconstants, certains phénomènes mal connus qui paraissent obéir à des lois. Témoins ces ressauts, ces menus accidents qui persistent avec une té-

nacité particulière à travers toutes les courbes, et surtout ces dépressions rythmiques qui suivent immédiatement l'accomplissement de l'effort. Parfois, de durée n'excédant pas une minute, elles se traduisent sur le graphique par une sorte de « fossé ». Plus souvent persistant davantage, elles correspondent à une large concavité de la courbe au-dessous du niveau de repos.

Tout se passe comme si le tonus vago-sympathique, à la suite de la décharge accélératrice qu'il a été obligé de fournir, se laisse retomber accablé au-dessous de son taux normal, et demande un certain temps pour se ressaisir. Ce phénomène a été constaté par MERKLEN (1916), avant lui par COOK et PEMBREY (1913). JAQUET (1920), le signale comme plus fréquent après des travaux de courte durée qu'après des efforts rudes. Il l'attribue à une fatigue des accélérateurs. Les travaux de HUNT (1899), étayant son hypothèse; après des excitations répétées des accélérateurs même chez l'animal vagotomisé, on constate une chute de la fréquence de pouls; à ce moment, la même excitation du pneumogastrique ralentit le cœur beaucoup plus fortement qu'auparavant.

EPREUVE D'EFFORT CHEZ LES TACHYCARDIQUES

Il semble, à comprendre les auteurs qui se sont occupés du syndrome d'effort au cours de la guerre — à lire les articles innombrables qui lui ont été consacrés dans la Presse mondiale, — qu'à chaque instant, parmi ses connaissances, tout autour de soi, on doive retrouver un de ces « Anhéphants » ou « Palpitants » à l'effort.

La collectivité de l'Ecole du Service de Santé militaire nous offrait un milieu propice à ce genre d'investigations. Nous avons soigneusement interrogé tous nos camarades ; tous se livrent avec la même facilité aux différents exercices que comporte l'« Emploi du temps » de l'Ecole : équitation, escrime, sports athlétiques, etc...

Nous avons cherché, dans les régiments. Grâce à l'obligeance des médecins-militaires, nous avons passé en revue les cahiers d'incorporation de deux Groupes de batteries d'Artillerie. Tous les troubles fonctionnels invoqués par les hommes, et ressentis avant l'arrivée au Corps, sont fidèlement notés. Sur 300 conscrits, 2 seulement pouvaient être soupçonnés de « Névrose tachycardique ». Le nombre réduit de ces malades ne semble pas dû à l'ignorance. Le fameux adage : « Les malades sont aussi nombreux qu'on sait les dépister », ne doit être invoqué. La guerre a servi de leçon : on pêche plutôt par excès que par défaut. Un médecin assiste généralement aux exercices et constate de visu l'aptitude fonctionnelle des hommes. Ceux-ci ne se font pas faute, à la moindre gêne fonctionnelle, d'aller à l'infirmerie. S'ils ne recherchent pas les secours de la thérapeutique, ils recherchent la place tranquille : les ateliers, les bureaux. C'est dire avec quel soin et quelle facilité les tachycardiques sont dépistés au régiment. Immédiatement envoyés dans les hôpitaux militaires, ils y sont mis en observation. A l'hôpital Desgenettes, centre hos-

pitalier de tout un Corps d'Armée, il n'est entré, au cours du mois d'août, que deux de ces malades.

Tachycardiques peu nombreux,— telle est l'idée générale qui semble résulter de cette enquête.

PAILLARD, étonné d'avoir tant vu de tachycardiques pendant la guerre, et d'en voir si peu aujourd'hui, émet l'hypothèse—d'après l'aveu même de nombreux mobilisés—que l'intoxication volontaire par la caféine, a dû jouer un rôle prépondérant dans l'éclosion du syndrome. Sans aller jusque là, on peut admettre que tous les chocs moraux et affectifs, les intoxications et infections auxquelles ont été soumis les hommes au cours des hostilités, ont dû fortement intervenir, pour aggraver une tendance au déséquilibre vago-sympathique, sinon le créer complètement.

L'histoire d'un de ces tachycardiques, que nous avons eu la faculté d'observer, est des plus curieuse et des plus caractéristique. En interrogeant soigneusement le malade, on retrouve toujours, dans ses antécédents, la même gêne fonctionnelle survenant dans les mêmes circonstances, et qui rend le sujet, depuis de nombreuses années, incapable de tout effort physique. Enfant, il affectionnait les jeux tranquilles; apprenti forgeron, le maniement du lourd marteau de la forge provoque chez lui l'apparition de troubles tellement accentués, qu'il fait l'achat d'un marteau plus léger. Cette précaution est inutile; obligé d'abandonner le métier de forgeron, il choisit celui d'apiculteur, plus conforme à ses capacités fonctionnelles.

L'épreuve pratiquée chez ce malade permet de construire la courbe de ses réactions rythmiques à l'effort. (Figure I).

On remarquera la hauteur considérable des clochers qui atteignent successivement les nombres de 102, 120, 190. La chute rythmique est plutôt brusque: dès le retour à la posi-

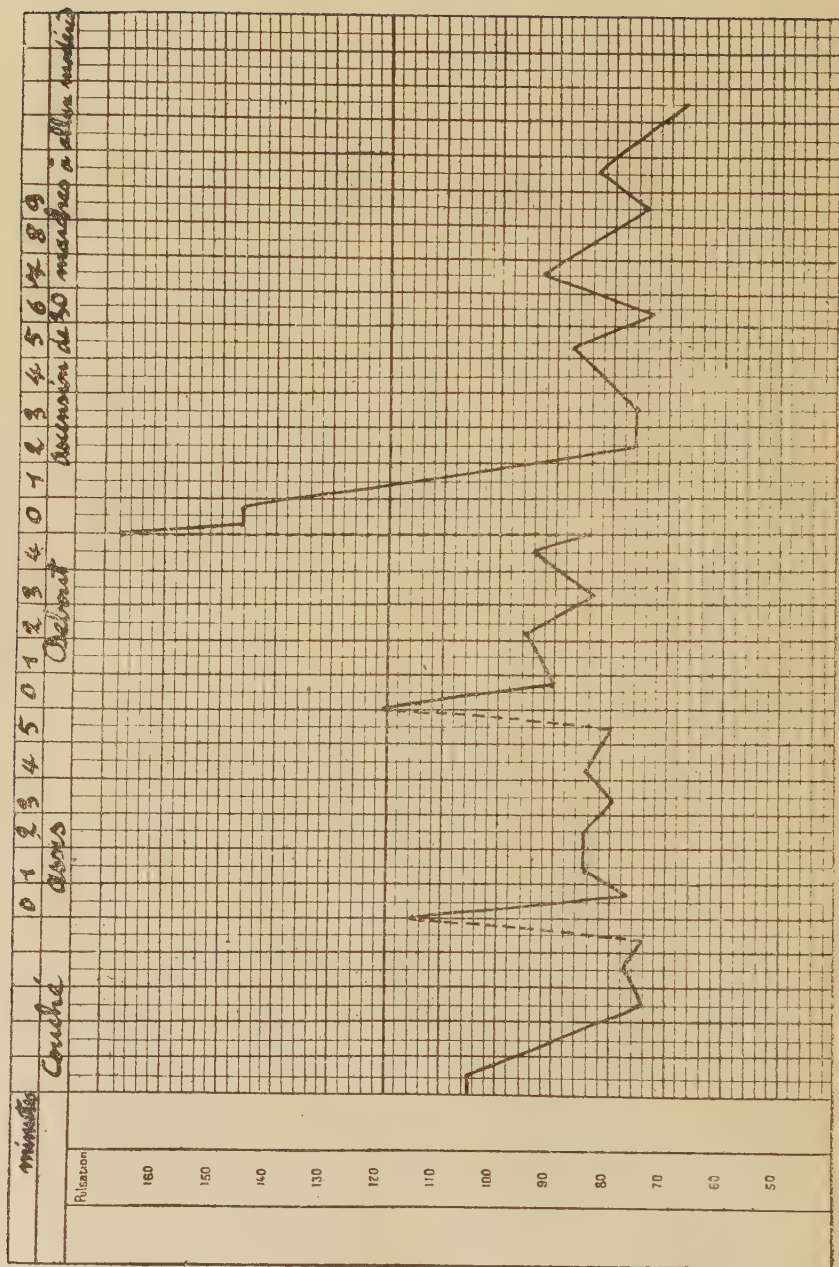


FIGURE I. — Courbe de situation et d'effort d'un jeune soldat accusant depuis son enfance des troubles fonctionnels accutés (vertige dyspnée palpitations etc.) chaque fois qu'il se livre à un effort physique un peu important.

tion allongée, le pouls a retrouvé sa fréquence de repos. Mais pendant les 15 minutes qui suivent l'accomplissement du dernier effort, persiste une certaine instabilité rythmique.

Un autre de ces tachycardiques, découvert au hasard des consultations, au cours d'un mois de pratique médicale, fait remonter ses troubles à une commotion éprouvée pendant la guerre, en 1917.

Ouvrier mineur d'une Compagnie de Mines, il a sollicité son changement de poste, et obtenu un emploi sédentaire à la lampisterie.

Sa courbe rythmique, prise matin et soir, oscille entre 100 et 110.

Sa courbe d'effort est d'une irrégularité manifeste. Au repos, il est impossible — bien que nous ayons persisté pendant 11 minutes — d'obtenir un rythme stable. Les deux premiers clochers se confondent avec les paliers, dans une série de variations rythmiques désordonnées, entre 104 et 118. Le troisième effort imposé détermine une ascension du rythme à 150, qui tombe ensuite brutalement, et comme discipliné, se maintenant au niveau de 106 pulsations à la minute.

A côté de ces formes moyennes, nous avons pu observer des formes tout à fait bénignes.

Ce jeune soldat, catalogué sur les registres d'incorporation « Léger tachycardique », avant son arrivée au Corps, se plaignait de douleurs précordiales, de dyspnée, survenant au cours de travaux pénibles, tels que le moisonnage. Depuis son incorporation, bien que faisant du service actif dans un régiment d'artillerie de montagne, il n'a éprouvé aucune gêne fonctionnelle.

Ses réactions rythmiques sont des plus modérées. (Figure II).

A travers toutes ces inégalités, la courbe rythmique relevée parmi ces quelques malades, objective de façon lumineuse leur capacité fonctionnelle.

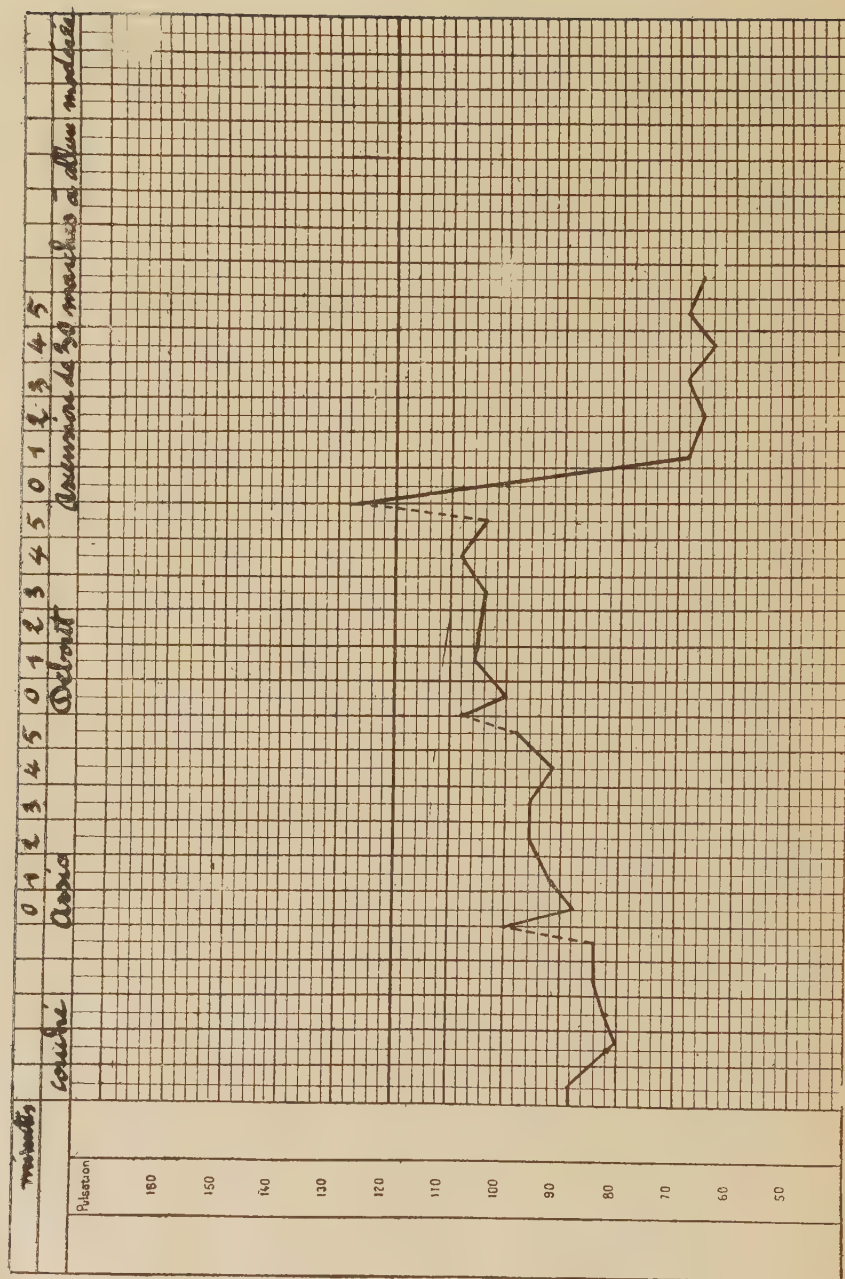


FIGURE II. — Courbe de situation et d'effort d'un jeune soldat soupçonné de « Névrose tachycardique » par le médecin de son régiment. Depuis son incorporation il se livre avec aisance aux différents exercices physiques que nécessite l'entraînement de son régiment.

A ces formes sévères, incompatibles avec tout travail actif, correspondent des taux de 168, 150 pulsations à la minute.

A ces formes larvées, pressenties par une vague gêne fonctionnelle, mais qu'aucune inaptitude physique évidente ne vient préciser, sont attribuables ces tracés ne dépassant pas les nombres de 110, 112. L'aspect général en est plus régulier. Les différents paliers eux-mêmes sont moins élevés.

Nous n'avons observé aucun de ces types cliniques graves, distingués par M. GALLAVARDIN, caractérisés par la lenteur que met le poulx à retrouver après l'effort son rythme de repos.

ÉPREUVE D'EFFORT CHEZ LES SPORTIFS

Sortant du domaine de la pathologie, il est peut-être utile de connaître les réactions accélératrices à l'effort de toute cette catégorie d'individus spécialement adaptés à l'exercice physique.

Nous avons essayé de ne choisir, pour cette étude, que des sportifs entraînés, que nous connaissions bien et dont nous avions pu par nous-mêmes — et non pas d'après leur simple affirmation, — juger du degré d'entraînement.

Il était indispensable d'éliminer tous ces sujets qui se parent du titre de « sportifs » et dont la pratique du sport, trop lointaine ou mal conduite, n'a laissé derrière elle aucune conséquence physiologique.

Douze de nos camarades, s'adonnant avec ferveur au sport, ont bien voulu se prêter à l'exécution de l'épreuve.

Le matin, après une nuit de repos, nous avons recueilli pour chacun d'eux, la courbe de ses réactions rythmiques à l'effort. Ces tracés semblent tous avoir été construits d'après le même format, appartenir tous à la même série dont il est facile d'imaginer les divers éléments constitutifs lorsque les termes extrêmes sont connus.

Dire que toutes les courbes obtenues chez ces athlètes étaient susceptibles de s'intercaler dans la série, serait abusif, mais en persévérant, en répétant l'expérience, nous sommes toujours parvenus à retrouver le graphique classique, conforme au gabarit. En interrogeant le sujet qui nous avait déçu par sa courbe « mauvaise », nous apprenions, en général, qu'au moment de l'épreuve, il se trouvait dans un état de lassitude plus ou moins bien définie. Le lendemain matin, une fois cette faiblesse disparue, les réactions rythmiques reprenaient leur caractère normal. D'autre part, les tracés sont toujours

restés identiques lorsque nous opérons dans les mêmes conditions de repos et de bien-être.

Pour toutes ces raisons, on peut considérer la courbe dont nous allons détailler les caractéristiques comme appartenant aux sportifs entraînés, en pleine santé et dans toute la plénitude de leurs forces physiques. N'appartient-elle qu'à eux ? Nous le verrons plus tard.

Ces tracés, dont la régularité est surprenante, s'inscrivent entre les chiffres de 50, 60, et 85. Les paliers, très peu accidentés, ne sont pas étagés les uns par rapport aux autres, mais situés tous sur le même plan. Ils apportent la preuve que les différentes positions du sujet n'ont aucune influence sur le rythme cardiaque. L'accélération orthostatique n'existe pas, c'est à peine si elle est esquissée sur les dernières courbes de la série. Séparant ces paliers, trois clochers traduisent les perturbations rythmiques provoquées par les trois efforts successifs. Parfois, les trois clochers sont à la même altitude, — parfois les deux derniers, — parfois les deux premiers. Si des différences de hauteur s'observent, elles ne sont jamais très grandes. On a l'impression que le cœur est de plus en plus retenu au fur et à mesure que croît sa tendance à s'accélérer sous l'influence d'exercices physiques de plus en plus importants. La réaction rythmique, de faible durée, disparaît au cours des quinze premières secondes de la première minute qui suit la fin de l'effort. (Figure III).

Nous avons cru un instant que ces courbes étaient spécifiques du sportif entraîné. Nous pensions que seule, une longue pratique du sport était capable de maîtriser ainsi le rythme cardiaque. La courbe la plus régulière, avec ses trois clochers identiques, était manifestement celle du sujet le plus entraîné et la progression qui existe entre les graphiques, semblait parallèle à l'entraînement de nos camarades. Hâtons-nous de dire que notre espoir fut vite déçu ; nous n'avons pas tardé à relever des tracés analogues chez des individus n'ayant jamais fait d'exercice. (Figure IV).

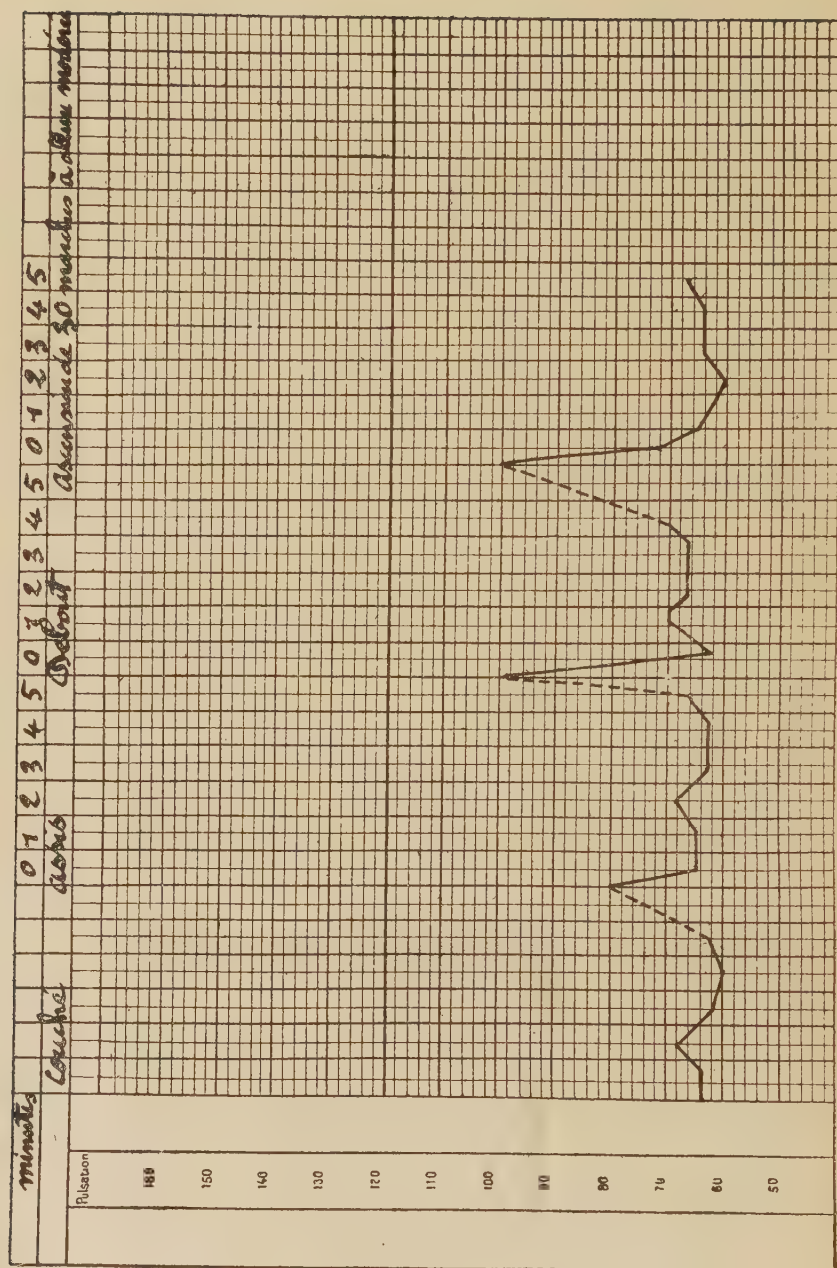


FIGURE III. — Courbe de situation et d'effort d'un sportif entraîné : « Dr Marchetti joueur de Rugby et d'Association. »
Toutes les courbes relevées chez des sportifs dans les mêmes conditions de repos et de bien être sont semblables à celle-ci.

Peut-être, ces sujets naturellement favorisés par leur système nerveux, sont-ils plus désignés que d'autres pour le sport ? — C'est une question qui peut avoir une certaine utilité à une époque où se posent si souvent au médecin les indications ou les contre-indications de l'exercice physique.

Quelle que soit la part que l'on doit faire aux dispositions naturelles, la belle ordonnance des tracés obtenus chez les sportifs, avec tant de régularité, traduit la contrainte qui semble juguler le rythme cardiaque. L'épreuve d'effort, épreuve sympathique, nous fait peut-être toucher du doigt l'influence de l'entraînement sur l'excitabilité sinusale.

La pratique du sport, — en même temps qu'elle réduit le nombre des muscles en travail, qu'elle favorise les échanges, qu'elle diminue l'élaboration des produits toxiques, qu'elle augmente la part d'automatisme, — discipline le Sympathique, exagère les influences frénatrices émanées du Vague, ainsi que le faisait déjà prévoir cette bradycardie de repos habituelle aux vrais sportifs.

C'est en effet la façon la plus directe d'agir sur le rythme cardiaque dont l'accélération intempestive est si nuisible à la bonne exécution de l'exercice physique.

L'absence de toute accélération orthostatique délimite le rôle du Sympathique dans cette adaptation du système nerveux extra-cardiaque à l'effort.

Comme l'a montré DANIELOPOLU, ce réflexe abdomino-cardiaque résulte des excitations mécaniques du plexus solaire dues à la chute des viscères abdominaux. Sa disparition, chez les sportifs, permet d'en induire une diminution de l'excitabilité sympathique, toute part étant faite à l'action de la sangle abdominale que réalisent les muscles. Ceux-ci, par leur tonicité, s'opposent, chez les athlètes, à la ptose de la masse viscérale, et contribuent, eux aussi, dans une certaine mesure, à une moindre accélération du cœur, au cours des changements d'attitude.

EPREUVE D'EFFORT CHEZ LES NON-SPORTIFS

Entre les deux groupes précédents — les Tachycardiques et les Sportifs, — s'insinue la grande masse des individus qui, tout en n'ayant pas subi cette adaptation spéciale à l'exercice que donne le sport, sont néanmoins capables d'exercer des efforts musculaires.

Pour la facilité de l'exposé, nous classons les différents graphiques suivant un ordre qui nous permet de passer insensiblement de la courbe idéale du sportif entraîné à celle du léger tachycardique.

Les premiers tracés sont identiques aux meilleurs de la série des sportifs : paliers tous à même hauteur, interrompus par trois clochers de faible et même altitude. (Figure IV.)

Peu à peu, quelques modifications se dessinent. Le palier orthostatique est légèrement surélevé au-dessus du niveau rythmique correspondant à la position assise. Les clochers suivent une légère gradation, parallèle à l'importance des efforts musculaires imposés. Mais le rythme normal est toujours noté dès le retour du patient au repos complet, et la plus forte réaction accélératrice ne dépasse pas, dans la majorité des cas, après l'épreuve de l'escalier, les nombres de : 90-100 battements à la minute.

Les dernières courbes révèlent des perturbations rythmiques plus accentuées. L'accélération orthostatique correspondant à 15, 20 pulsations, s'annonce déjà par un léger accroissement de la fréquence cardiaque pendant que le sujet reste assis, immobile sur son lit. (Figure V).

Nous sommes surtout frappés, en examinant ces graphiques, par la différence de hauteur des clochers extrêmes, le dernier atteignant les taux de 115, 125, alors que le premier s'élève à 80 au-dessus d'un niveau de repos à 72.

La diversité de ces tracés relevés un peu au hasard, chez

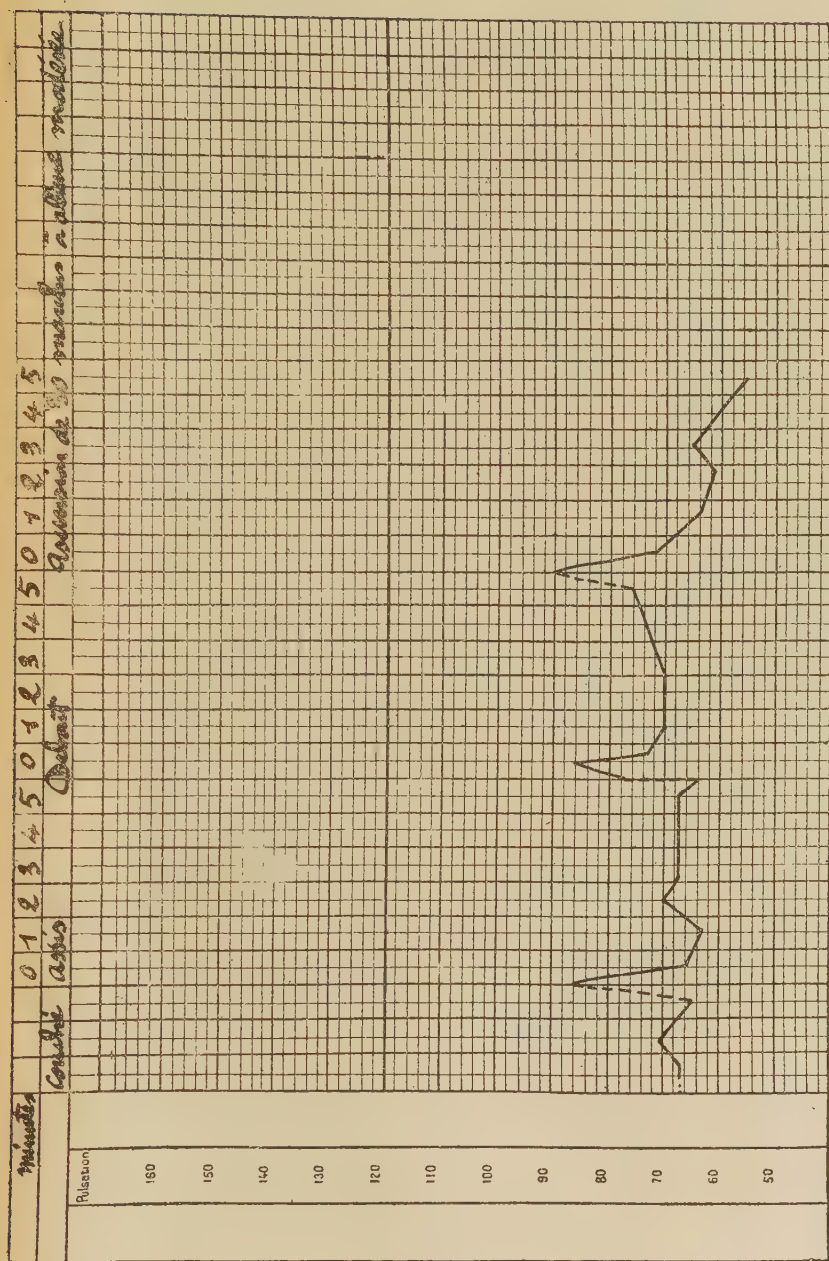


Figure IV. — Courbe de situation et d'effort d'un sujet n'ayant jamais fait de sport. La confrontation de cette courbe avec la précédente permet de se rendre compte, que les sportifs ne sont pas les seuls à posséder le privilège de présenter des réactions rythmiques modérées pendant et après l'effort.

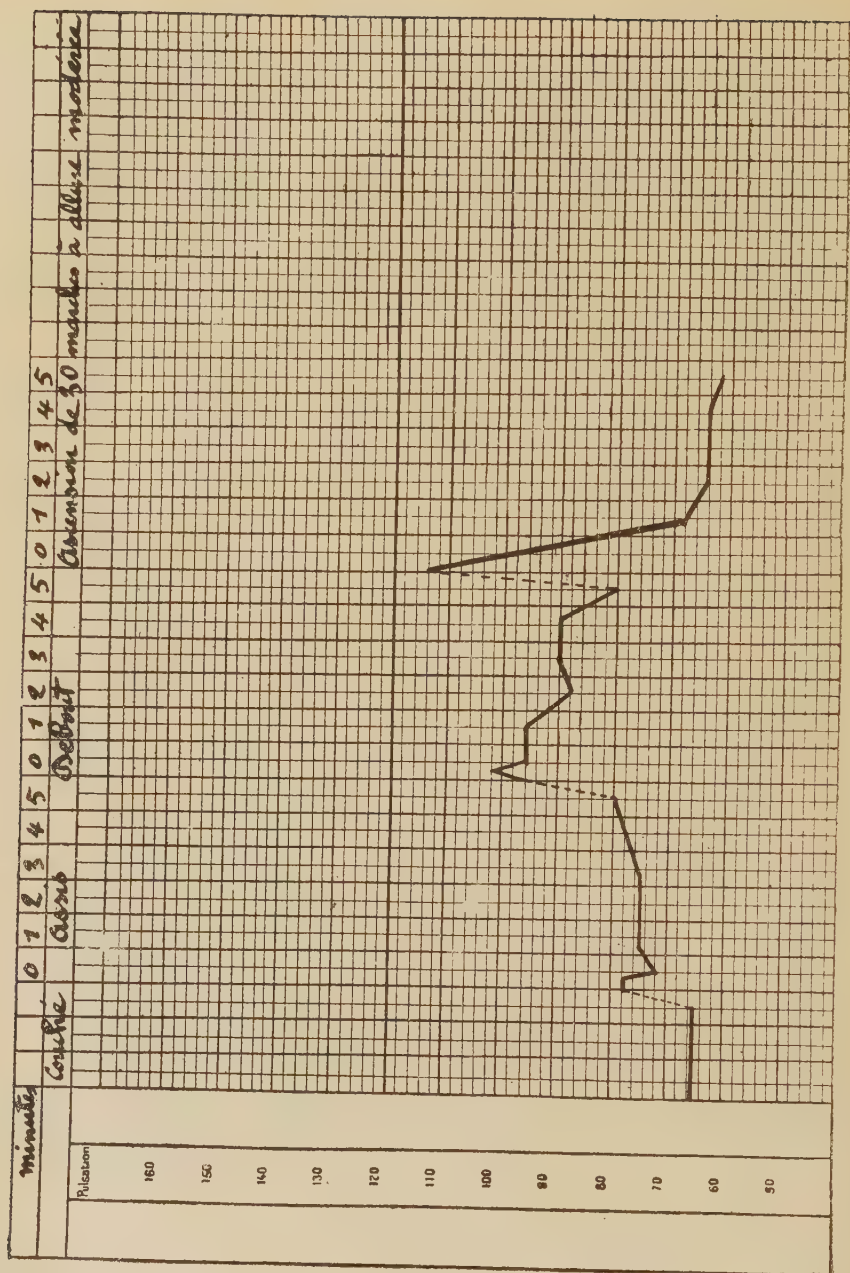


FIGURE V. — Courbe de situation et d'effort d'un sujet n'ayant jamais fait de sport. La confrontation de cette courbe avec la précédente permet de se rendre compte des dissimblances qui existent entre les individus quant à leurs réactions rythmiques à l'effort.

des individus n'ayant pas subi l'empreinte du sport, est une preuve des différences considérables qui semblent exister entre la susceptibilité sympathique de chacun à l'effort musculaire. Il est très curieux de constater la gradation ascendante des réactions rythmiques de ces sujets nous permettant de passer, sans solution de continuité, de la courbe idéale du sportif à celle du léger tachycardique.

« De même qu'il y a des forts et des faibles, des calmes et des émotifs, des stables et des trépidants, il y a des « Sympathiques normaux et des Sympathiques irritables, par-
« tant, des Cœurs fermes et des Cœurs paipitants. » (M. GAL-
LAVARDIN).

Où commence cette prédisposition nerveuse qui constitue le terrain de la névrose tachycardique ? Question que nous laisserons en suspens, mais il n'est peut-être pas téméraire de penser que certains sujets, du fait d'une fragilité foncière de leur système sympathique, sont plus que tous autres appelés, sous l'influence de chocs moraux, infectieux ou toxiques, à présenter un syndrome tachycardique net et persistant.

EPREUVE D'EFFORT CHEZ LES CARDIAQUES-ORGANIQUES

Créée pour les cardiaques organiques, afin d'explorer la valeur contractile de leur myocarde, l'épreuve rythmique ne devait procurer, parmi ces malades, que des déceptions.

Nous avons fait exécuter l'épreuve à quelques cardiaques valvulaires bien compensés, à une asystolique confirmée (gros foie, oedème, dyspnée d'effort accentuée), à un hypertendu dont une légère tachycardie à 90 indiquait l'insuffisance ventriculaire gauche probable, et à deux emphysémateux en instance de dilatation de leurs cavités droites.

Les réactions rythmiques à l'effort obtenues chez ces malades, jugées du point de vue de leur intensité, ne présentent aucun caractère qui les individualise. En général, ce sont trois clochers d'altitude modérée ne dépassant pas 120, et séparant des paliers légèrement surélevés les uns par rapport aux autres. Mais rien n'est constant ; chez les cardiaques organiques comme chez les fonctionnels, il ne saurait y avoir une loi générale simple, fixant les variations de la fréquence du cœur à la suite de l'effort.

Sur ce graphique, obtenu chez une asystolique grave, les deux premiers clochers se perdent au milieu d'oscillations continuelles du rythme.

Sur cet autre, obtenu chez une mitrale, le pouls, — au lieu de s'accélérer, comme il est de règle, — se ralentit, et la courbe figure, après les deux premiers efforts un « fossé » dont les pentes plus ou moins raides, indiquent la rapidité avec laquelle le cœur retrouve sa fréquence de départ.

Si nous n'avons pas constaté ces réactions rythmiques intenses qui paraissent réservées aux tachycardiques, la fréquence cardiaque est tout au moins aussi capricieuse, aussi imprévue, chez les organiques que chez ces malades. Notons en passant que la tachycardie à 90, que nous avons observée-

chez un hypertendu, sous l'influence de l'effort, ne s'est pas accentuée en dehors des limites atteintes chez les sujets normaux.

Maintenant, si au lieu de juger de l'intensité de la réaction, nous apprécions sa durée; il nous semble bien, à travers ces quelques courbes, voir apparaître un caractère nouveau. Pour la première fois, chez les organiques, le rythme ne revient que lentement à son taux initial; on dirait que le cœur a perdu de son aptitude à se ralentir. Ce fait est surtout marqué chez un emphysémateux; la chute rythmique demande cinq minutes pour s'effectuer complètement après l'ascension des trente marches d'escalier (Figure VI). Chez le même malade, le lendemain, le pouls retrouvait son rythme de repos au bout de la deuxième minute. Chez un kypertendu, le cœur ne commence à se ralentir — lorsque le sujet est immobile sur le palier — qu'à partir de la 20^{me} seconde, et n'atteint son régime habituel qu'au début de la 3^{em}e minute. Au lieu d'être effilés en aiguilles, les clochers figurant ces perturbations accélératrices sont larges, trapus, à sommet en plateau. (Figure VII).

De ces quelques observations, un fait troublant semble se dégager.

D'un côté, chez les tachycardiques, les courbes mettent en évidence une ascension considérable du chiffre du pouls suivie d'une chute rythmique brusque, aussi rapide qu'elle est profonde.

De l'autre, chez les cardiaques organiques, la fréquence du cœur ne décroît que lentement, malgré une augmentation moyenne du nombre des battements.

Par l'intensité de l'accélération qu'elle détermine, l'épreuve isolerait-elle le trouble fonctionnel particulier aux tachycardiques, laissant à la persistance de l'accélération le soin de nous donner quelque indice de la force de réserve du cœur?

Mais, tandis que ces poussées tachycardiques excessives sont spécifiques d'une sensibilité anormale du sympathique, la descente progressive du rythme n'est que bien inconstante

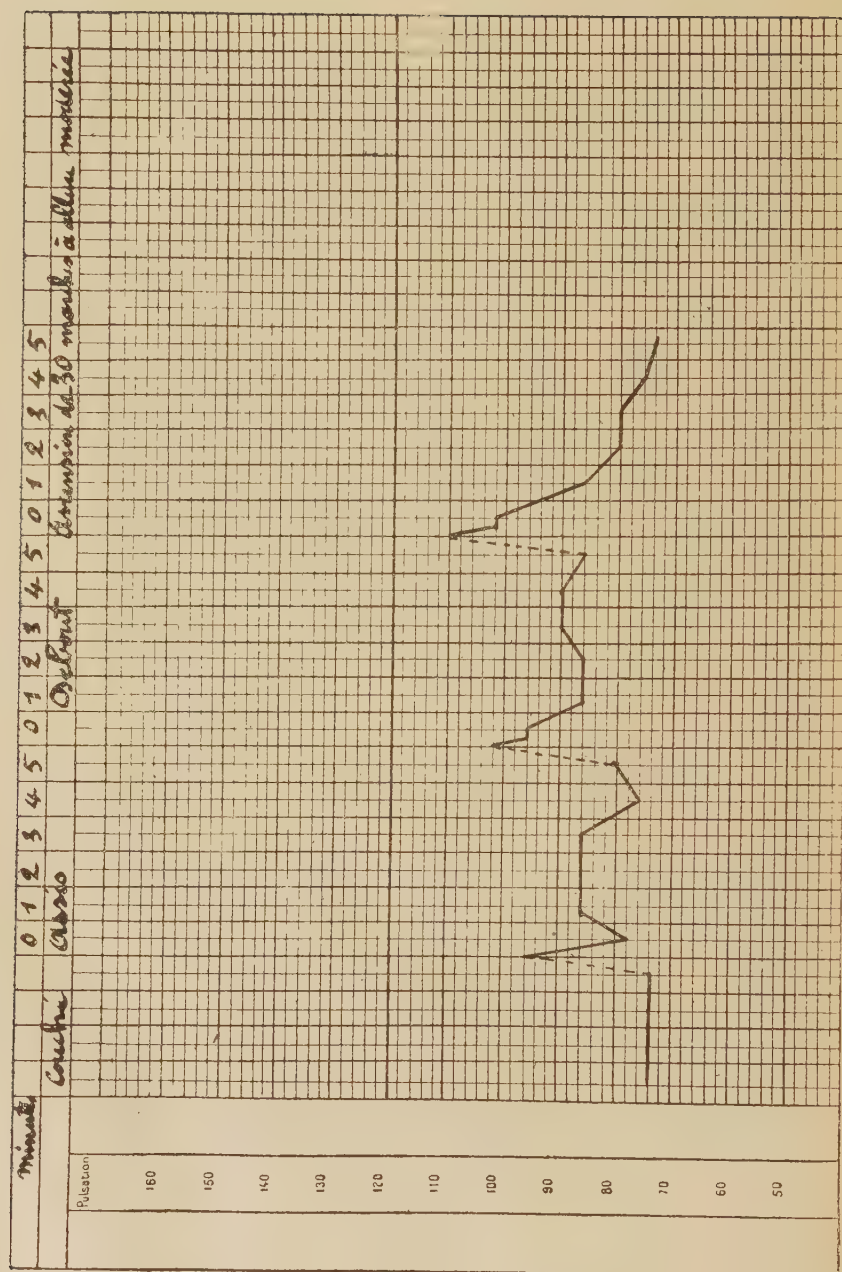


FIGURE VI. — Courbe de situation et d'effort d'un emphysémateux.

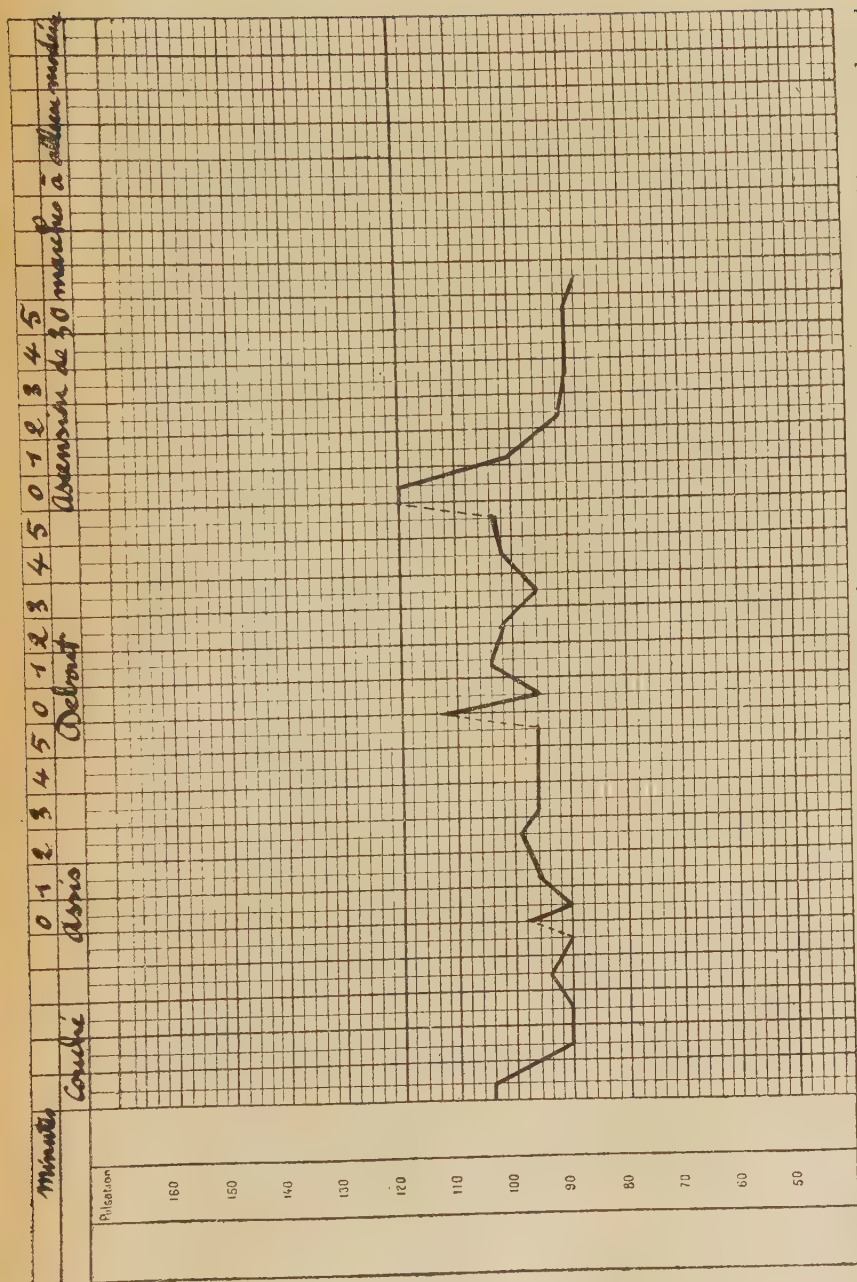


FIGURE VII. — Courbe de situation et d'effort d'un hypertendu. On remarquera ainsi que sur le graphique précédent la lenteur du retour du rythme à son taux de départ, bien que l'effort n'ait provoqué qu'une accélération modérée.

chez les cardiaques organiques. Une asystolique grave, n'ayant pu qu'avec peine effectuer l'ascension de l'escalier, présente après l'effort un pouls à 108, qui revient, dès le premier quart de la première minute à 98 pulsations, rythme normal de la malade.

On peut donc, tout au plus, parler d'une tendance du myocarde à manifester de la sorte sa faiblesse.

Et même pouvons-nous être certain que cette anomalie rythmique, relevée parmi ces quelques cardiaques organiques reflète l'insuffisance du myocarde.

Dans quelle mesure ces cardiaques ne sont-ils pas des hypertoniques antérieurs du Sympathique ?

Dans quelle mesure l'hypertonie du Sympathique n'est pas surajoutée à l'altération myocardique ?

Nous connaissons toutes les variantes extrêmes de l'excitabilité sinusale ; chez de pareils malades, le Sympathique ob-
jective son vice fonctionnel, peut-être avec plus de modération, mais aussi avec plus de persistance.

EPREUVE D'EFFORT CHEZ LES CONVALESCENTS

Depuis 1894, on sait que l'épreuve rythmique d'effort débâcle chez les convalescents — et en particulier chez les convalescents de maladies infectieuses — une intensité et une persistance anormales de l'accélération cardiaque, au cours et après l'effort. C'est en effet STAHELIN qui, le premier fit cette remarque chez des sujets atteints de fièvre typhoïde. Après lui, bien des observations analogues ont été souvent publiées ; mais cette constatation a toujours semblé un paradoxe à ceux qui cherchaient dans l'épreuve rythmique d'effort quelques renseignements sur la valeur contractile du myocarde.

Nous avons recueilli quelques tracés rythmiques, toujours selon la même technique, chez des convalescents de bronchite, de congestion pulmonaire, et de pleurésie séro-fibrineuse.

Tous ces malades au repos présentent une bradycardie notable. La fréquence du cœur, anormalement basse, autour de 48-54-60, est extrêmement subtile et changeante : ce sont des sauts brusques, des variantes en l'espace d'une minute, pouvant atteindre une dizaine de pulsations. Chez un de ces sujets, immobile depuis 32 minutes, le rythme est figuré sur le graphique par une série d'oscillations continues entre 62 et 74. Avec les efforts, le nombre des battements par bonds successifs va passer de 60 à 80 à 90 et 120, pour brusquement s'effondrer au-dessous du taux normal de repos. Les paliers sont tous à des niveaux différents. Mais encore plus chez des convalescents que chez tout autre sujet, on constate une accélération orthostatique considérable de 15 à 30 pulsations, et même davantage. Ce sont les seuls malades chez lesquels nous ayons vu se dessiner aussi nettement ce phénomène, absent chez les sportifs, inconstant mais fréquent chez les individus normaux.

Parfois, le rythme cardiaque est encore plus dérégulé, le synchronisme entre accélération du cœur et travail musculaire a disparu. C'est seulement 20 secondes après les changements de positions du patient qu'augmente le nombre des battements cardiaques. Ceux-ci persistent alors en plateau pendant une ou deux minutes, et ne diminuent que lentement. Dans ces cas, le troisième effort, d'importance plus grande, produit souvent une élévation moins considérable du rythme qui retrouve en moins d'une minute sa fréquence initiale.

EPREUVE DE CAPACITÉ FONCTIONNELLE

Les quelques cas de névrose tachycardique que nous avons eu la faculté d'observer appartenaient à des formes moyennes et légères, caractérisées par une accélération ne dépassant pas 160, et ayant complètement disparu dès la première moitié de la première minute de repos. Mais, que les perturbations rythmiques aient été intenses ou faibles, elles ont toujours reflété la valeur dynamique de ces malades.

Chez les cardiaques organiques, on ne devait guère s'attendre à trouver une mesure à leur aptitude à l'effort, par la connaissance de l'intensité de la réaction accélératrice. Des asystoliques graves, incapables d'effectuer complètement l'ascension des 30 marches d'escalier, n'ont présenté qu'une accélération minime. D'ailleurs, l'usage de l'épreuve parmi les tachycardiques de guerre, les basdowiens, les émotifs d'autre part, nous montre la fréquence excessive du rythme après l'effort, comme l'apanage de tous ces instables du sympathique.

On pouvait peut-être espérer mieux en s'adressant à la persistance de l'accélération. C'est, en fait, uniquement parmi ces malades que nous avons observé ce mode de réaction du cœur à l'effort. Mais aucun rapport constant ne peut être établi entre la capacité fonctionnelle des cardiaques, et le temps que met le pouls à retrouver son taux initial. Chez notre asystolique grave, le cœur avait repris sa fréquence de repos dans les délais normaux. Chez un léger insuffisant ventriculaire gauche, la descente du pouls demande 5 minutes pour s'accomplir.

C'est donc aux seules névroses tachycardiques que doit être borné l'emploi de l'épreuve, contrairement à LIAN qui voyait en elle le moyen de connaître l'aptitude physique de tous les cardiaques.

On conçoit sans peine l'utilité de ce procédé toutes les fois qu'il s'agit d'apprécier — non seulement l'intensité du trouble fonctionnel — mais encore les disponibilités dynamiques en résultants. Nous dirons même que dans ce cadre restreint, l'usage de l'épreuve d'effort est plus qu'utile: il est indispensable.

L'étude attentive du sujet dans un lit d'hôpital, pas plus que le relevé régulier du chiffre du pouls, ne sauraient suffire à l'appréciation de la capacité fonctionnelle de ces malades, et ne pourraient remplacer l'épreuve rythmique d'effort.

Epreuve essentiellement militaire, c'est la guerre qui a fait de l'épreuve ce qu'elle est, et qui a mis en évidence toute sa valeur pour juger l'aptitude fonctionnelle des tachycardiques.

Par les seuls services qu'elle a rendus aux armées, elle mérite de retenir l'attention, et de figurer au nombre des premières épreuves de capacité fonctionnelle.

Qu'on se rappelle l'embarras des médecins devant cette « nuée de tachycardiques » que la guerre faisait lever de toutes parts. M. GALLAVARDIN peut parler d'une fourmilière d'auxiliaires, de changements d'arme, d'inaptes temporaires ou définitifs, d'une Cour des Miracles de la tachycardie.

Elle a permis de mettre de l'ordre dans cet ensemble si touffu qu'était ce nouveau syndrome de guerre ; les décisions prises à l'égard des malades ont été plus judicieuses, plus raisonnées. Elle a constitué, en un mot, le test objectif tant cherché, de la valeur dynamique de ces sujets qui n'étaient pas comme tout le monde, et obligés de vivre la vie de tout le monde ; et ce, pour le plus grand bien du commandement, qui a ainsi obtenu une meilleure utilisation de ces hommes, dont la réforme n'était presque jamais indispensable.

M. GALLAVARDIN, après avoir employé l'épreuve d'une façon systématique dans son service de secteur, arrive à ces

conclusions d'où découlent les indications concernant l'avenir militaire des tachycardiques ;

Accél. de 100 à 110	Retour au calme dans les 2' épr.	excellente
— de 130 à 160	— — — — — 2' épr.	médiocre
— de 150 à 160	— — — — — 3' épr.	médiocre

« Les deux dernières épreuves sont caractéristiques des formes légères des névroses tachycardiques.

Les décisions à prendre dans ces cas-là sont, en général, simples. Si le sujet est fantassin, on préconisera son passage dans l'artillerie afin de lui épargner le port du sac, — ou bien on tentera sa rééducation à l'effort par un entraînement progressif.

« Une étape au-dessus, se trouvent les formes dites moyennes, caractérisées par une épreuve entraînant une accélération de 160 — 170, mais avec retour au rythme initial très rapide. Dans cette forme, se recrutent les auxiliaires. Aux formes graves, se rattachent les taux de 170 à 180, avec descente progressive très lente, demandant 5 minutes, même plus, pour être accomplie. »

Mais il serait abusif de faire de cette épreuve, malgré tout, le critère absolu de la valeur dynamique de ces sujets. M. GALLAVARDIN se défend d'avoir établi des cloisons inamovibles dans un syndrome aussi subtil, aussi polymorphe, que le syndrome tachycardique.

Une telle classification ne saurait englober la multitude des cas ; elle ne doit servir au médecin que de repère pour lui permettre de prendre une décision. D'une courbe établie, il serait imprudent de déduire comme d'un problème mathématique, une solution exclusive de toute autre recherche. L'esprit clinique du médecin ne perd jamais ses droits. Si utile que soit l'épreuve d'effort parmi les névroses tachycardiques, elle ne saurait suffire à ranger le malade sous telle ou

telle étiquette. Analogue en cela à toutes les méthodes de laboratoire, elle doit être confrontée avec les résultats de l'examen général, de l'examen du cœur, de la courbe rythmique, de l'étude des réactions émotives, des notions étiologiques, et de l'histoire de la maladie.

C'est avant tout dans l'Armée, au médecin militaire, que l'épreuve d'effort rendra les plus grands services. Si les tachycardiques n'encombrent plus les infirmeries régimentaires, leur nombre est suffisamment appréciable.

Ces malades, brusquement soumis à des besoins pour lesquelles leur système nerveux n'est pas constitué, se découvrent au régiment comme ils se sont révélés sur une échelle plus grande, tout au cours des hostilités. Mais, comme autrefois pendant la guerre, ils ont peut-être intérêt à se découvrir. Au médecin militaire, médecin expert, incombe la tâche de faire la part de la réalité et de la simulation dans les troubles fonctionnels invoqués. Il est chargé de dire avec précision si tel homme est capable de supporter les fatigues du service armé, si son état nécessite la réforme, ou s'il est néanmoins compatible avec des fonctions sédentaires. L'épreuve rythmique d'effort seule peut le guider dans sa réponse, lui permettre d'attribuer leur juste valeur aux signes subjectifs ; et, grâce au faisceau de symptômes ainsi recueillis, donner un avis basé sur autre chose qu'une simple impression.

CONCLUSIONS

I. — Les réactions rythmiques, déclanchées par l'accomplissement d'un effort musculaire, doivent être envisagées sous les deux aspects suivants :

a) Intensité de l'accélération, immédiatement consécutive à l'effort ;

b) Persistance de cette accélération ;

Réactions qui, toutes deux — soit associées, soit isolées — sont révélatrices, lorsqu'elles sont excessives, d'une excitabilité anormale du nœud Sinusal.

II. — En clinique : l'usage de l'épreuve a montré que les réactions rythmiques excessives étaient l'apanage de ces « Cœurs irritables », Cœurs du soldat », « Névroses tachycardiques ».

Toutes dénominations d'un même syndrome étudié à l'occasion de la guerre, et imputable à l'excitabilité anormale du nœud Sinusal.

Chez de tels malades, l'épreuve d'effort, associée à d'autres procédés d'exploration, notamment à la courbe rythmique recueillie pendant plusieurs jours, permet de révéler l'existence, l'intensité et la modalité de l'excitation sinusale.

Les résultats obtenus chez ces malades montrent bien que l'épreuve d'effort est davantage une *épreuve sympathique* qu'une *épreuve cardiaque*.

III. — a) Chez les sportifs : l'uniformité et la régularité des réactions rythmiques à l'effort autorisent à présumer l'in-

fluence salulaire de l'entraînement sur le système nerveux extra-cardiaque.

b) *Chez les individus normaux, mais n'ayant jamais fait de sport*, la grande variété des réactions rythmiques permet de pressentir les différences entre la susceptibilité sympathique de chacun à l'effort musculaire.

IV. — *Chez les cardiaques-organiques.* — Dans quelle mesure la persistance de l'accélération non associée à l'intensité anormale, autorise-t-elle à pressentir la tendance du Myocarde à dévoiler de la sorte sa faiblesse ?

La persistance de l'accélération est-elle révélatrice d'une hypertonie sympathique antérieure à la déchéance du myocarde, ou consécutive à l'altération myocardique ? L'affaiblissement progressif du myocarde peut-il par lui-même provoquer cette réaction ?

Toute conclusion formelle serait actuellement prématurée..

Vu :

Le Doyen :

J. LÉPINE.

Vu :

Le Président de la Thèse :

A. CADE.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Lyon, le 24 Novembre 1927.

Le Recteur Président du Conseil de l'Université :

GHEUSI.

BIBLIOGRAPHIE

- AMBLARD. — Appréciation clinique de la valeur fonctionnelle du V.G. par l'étude des modifications apportées à la circulation artérielle par l'effort. *Paris Médical*, 18 Août 1917.
- ADDIS (Th.) et KERR (W.). De la fréquence relative du syndrome d'asthénie neuro-circulatoire chez des soldats présentant un corps thyroïde hypertrophié ou de volume normal. *Arch. of Intern. Médecine*, Mars 1917.
- AUBERTIN. — Les cardiaques du front en 1927. *Presse Médicale*, 6 Août 1917.
- AUBERTIN. — Epreuve de la tachycardie d'effort. *Presse Médicale*, 4 Octobre 1917.
- AUBERTIN. — Tachycardie avec hypertension chez les combattants. *Soc. Méd. Hôpitaux*, 18 Janvier 1918.
- AUBERTIN. — Les tachycardiques de guerre. *Presse Médicale*, 24 Janvier 1918.
- AUBERTIN. — Tachycardie chez les jeunes recrues. *Soc. Méd. Hôpitaux*, 5 Mai 1919.
- BARRINGER. — Réactions circulatoires à un travail gradué comme critère de la capacité fonctionnelle du cœur. *Arch. of internat. Médecine*, Mars 1916.
- BARRINGER. — Etudes sur la capacité fonctionnelle du cœur. *Arch. of Inter. Méd.* décembre 1917.
- BARRINGER. — Les réactions circulatoires à l'effort gradué chez les sujets normaux et ceux atteints d'insuffisance. *Améric. Journal of Méd. Sciences*, juin 1918.
- BINET L. — Rythme cardiaque chez le soldat combattant. *P. M.* 10 Août 1916.
- BOIGEY. — Les dangers des abus en éducation physique. *Arch. de Médecine Militaire*, 1922.

- BOIGEY. — Rééducation physique à l'Ecole de Joinville. *Ach. de Médecine Militaire*, 1922.
- BRET J. — Quelques remarques sur le « Cœur Irritable », *Journal de Médecine de Lyon*, Septembre 1923.
- BRUN (DE). — Etude clinique du collapsus typhique. *Thèse Paris*, 1925.
- CALANDRE. — Contribution à l'étude de la capacité fonctionnelle du cœur droit. *Archives des maladies du cœur et des vaisseaux*, Décembre 1917.
- CLERC et AIMÉ. — Notes sur les troubles fonctionnels observés chez les soldats. *Soc. Méd. Hôpitaux de Paris*, 15 Mai 1918.
- CORDIER. — Sur les cardio-névroses de guerre. *Lyon Médical*, Octobre 1918.
- CROUZON et MAUGER. — Etiologie des tachycardies de la guerre. *Société Médicale des Hôpitaux*, 9 mai 1917.
- DELORE et CADI. — A propos du débit cardiaque : état actuel et valeur clinique de la méthode. *Lyon Médical*, 16 Octobre 1918.
- DUMAS. — Le cœur et la guerre. *Journal Méd. de Lyon*, 5 février 1920.
- ESMEIN. — Epreuves fonctionnelles cardiaques : *Journal Méd. Français*, Mai 1918.
- FILOCTIMON. — Contribution clinique à l'étude du syndrome séméiologique qui révèle l'hypotonie du myocarde, *Malattie del Cuore*, 1^{er} sept. 1919.
- GALLAVARDIN. — Quelques remarques sur les névroses tachycardiques et la maladie de Basedow fruste : *Archives des maladies du cœur*, Janvier 1916.
- GALLAVARDIN. — Les tachycardiques : A propos d'un travail du comité Anglais de recherches médicales : *Archives des maladies du cœur*, Septembre 1917.
- GALLAVARDIN. — Formes cliniques de névroses tachycardiques, *Journal Médical Français*, mai 1918.
- GALLAVARDIN. — Moyens de l'exploration de la capacité fonctionnelle du cœur. *Journal de Médecine de Lyon*, 20 Août 1920.
- GRAGNIER. — Le diagnostic de la force du cœur, *Munich* 1905.

- GAILLARD. — Notes sur l'Étiologie des Tachycardies dites de guerre
Soc. Méd. des Hôpitaux de Paris 14 décembre 1917.
- GERBAUDT. — Troubles cardiaques chez les Basedowiens. *Société
Suisse de Neurologie*, 7 novembre 1909.
- GUILLAUME. — Le sympathique et les systèmes associés *Masson* 1920.
- HARLOW et BROWNS. — Hyperthyroïdisme chez les recrues. *Americ
Journal of Méd. Sciences*, Novembre 1918.
- HOSKINS et LEVELETTE. — Les Surrénales et la rapidité du pouls. *J.
of. the Amer. Méd. Ass.* 25 juillet 1914.
- JANOWSKI. — Le diagnostic fonctionnel du cœur. *Monographie clinique* N° 50, *Masson*.
— Le diagnostic fonctionnel du cœur. *Berlin, Hirsehwald* 1910.
- JANOWSKI. — Le mécanisme de l'augmentation de la vitesse du pouls
dans divers états morbides. *Académie de Médecine*, 6 Juin 1922.
- JOLTRAIN et BAUFLE. — Epreuve de la marche dans l'appréciation
de la valeur fonctionnelle du myocarde. *Soc. Méd. des Hôpi-
taux de Paris*, 12 Juillet 1918.
- JAQUET. — Travail musculaire et Action cardiaque. *Rectorats pro-
gramme de l'Université de Bâle* 1920. *Reinhardt édit. Bâle*.
- LABOUGLE. — Asthénie du cœur. *Société de Médecine Militaire*, 1908.
- LABOUGLE. — Appréciation de la valeur fonctionnelle du cœur. *Arch.
Médecine Militaire*, Janvier 1922.
- LAIGNEL. — LAVASTINE. — Pathologie du sympathique. *Félix Alcan*
1924.
- LAUBRY et LIDY. — Les variations du rythme cardiaque et de la Pres-
sion artérielle dans l'Orthostatisme l'effort et la fatigue. *Ar-
chives des Maladies du cœur*. Février 1917.
- LÉONARD. — De l'insuffisance cardiaque incipiens, *Lancet* 6 février
1909.
- LECONTE. — La marche d'épreuve et l'aptitude cardiaque fonctionnelle
des Tachycardiques. *Arch. Mal. du cœur*. Janvier 1919.
- LEWIS. — Medical Research Committee.
- LIAN. — Les troubles cardiaques dans les névralgies intercostales,
Société Médicale de IV^e Année, 30 Juin 1916.

- LIAN. — De la Tachycardie par Hypertension, *Progrès Médical*, 22 Novembre 1913.
- LIAN. — Troubles cardiaques discrets. *Bulletin de l'Académie de Médecine*. 15 Juin 1915.
- LIAN. — Les Myocardites discrètes, séquelles des Maladies Infectieuses. *Presse médicale*, 22 Mai 1916.
- LIAN. — Palpitations par hypertension artérielle aux Armées. *Presse médicale*. 22 Mai 1916.
- LIAN. — Du surmenage cardiaque. *Presse Médicale*, 24 Juillet 1916.
- LIAN. — Troubles cardiaque aux Armées. *Soc. Méd. Hôpitaux*, 15 Octobre 1916.
- LIAN. — Epreuve d'aptitude cardiaque à l'effort. *Presse Médicale*, 7 Décembre 1916.
- LIAN. — Epreuve d'aptitude cardiaque à l'effort. *Archives de Médecine* 5 septembre 1916.
- LIAN. — Troubles cardiaques du soldat en campagne. *Journal Médical Français*, Mai 1918.
- LIAN. — Les Petits Cardiaques. *P. Médicale*, 7 Janvier 1918.
- LIAN. — Epreuves fonctionnelles cardiaques. *Annales de Médecine*, Septembre 1918.
- LIAN. — De l'interprétation de l'épreuve d'aptitude cardiaque à l'effort. *Gaz. des Hôpitaux*, 15 Mai 1919.
- LIAN et MANGEOT. — Les Tachycardies permanentes d'apparence névropathique. *Hôpitaux*, Février 1914.
- LILIENSTEIN. — Psychonévroses dans les affections cardiaques. *Arch. fur Psych.* L II.
- LUTEMBACHER. — Exploration fonctionnelle du Cœur. *Monde Médical* 1-15 Juillet 1922.
- MACKENZIE (J.) Le cœur du soldat. *Brit. Med. Journal* 22 janvier 1916.
- MARTINET. — Epreuve fonctionnelle circulatoire. *Presse Médicale*, 20 janvier 1926.
- MENDELSON. — Über die Erholung des Herzens als Messung des Herzfunktion XIX Congrès Allemand de Méd. int. Berlin Avril 1901.

- MERKLEN PIERRE. — Leçons sur les troubles fonctionnels. *Paris, Masson 1908.*
- MERKLEN LOUIS. — Physiologie des sportifs. Evaluations des modifications du rythme cardiaque au cours des Exercices Physiques.
Revue d'Hygiène et de prophylaxie sociale (Octobre 1916).
- MERKLEN L. — Mécanisme de l'accélération du cœur. *Paris Médical, 18 Décembre 1926.*
- MERKLEN L. — Rythme du cœur au cours de l'activité musculaire et dans le sport. *A. Legrand, 1927.*
- MERKLEN L. — Exercice musculaire et Rythme du cœur. *Paris Médical 2 juillet 1927.*
- MERKLEN PROSPER. — Réflexions sur l'instabilité cardiaque pendant la guerre. *Archives Maladies du cœur, janvier 1920*
- MERKLEN et DESCLAUX. — Du rendement organique des cardiaques et des cardio-fonctionnels jugé par la Tachycardie d'effort.
Soc. méd. Hôpitaux de Paris, 29 Novembre 1918.
- MEYER (de). — Les méthodes modernes d'examen du cœur et des vaisseaux. (*Baillière Paris 1914*)
- PACHON. — Sur l'insuffisance de l'étude isolée du pouls pour juger de l'état d'entraînement. Valeur comparée du Sphgmomanomètre, *C. R. Société Biologie 28 mai 1910.*
- PAILLARD. — Méthode d'appréciation de la valeur fonctionnelle du cœur. *Journal Médecine Française, Avril 1920.*
- PIEDALLU. — Contribution à l'étude et à l'interprétation des phénomènes cardio-vasculaires engendrés par l'effort musculaire.
Le cœur dans le sport. Thèse Paris 1924.
- PREVEL. — Le réflexe abdomino-cardiaque. *Paris Médical 1917.*
- RIEUX. — Cardiaques dans l'Armée. *Archives Méd. Pharmacie Militaire 1927.*
- ROSSI (de). — Le signe de Livierato dans l'insuffisance du myocarde (Réflexe abdomino-cardiaque). *Malattie del Cuore 1^{er} Mars 1917*
- SCHOONMACKER. — Une épreuve de la capacité fonctionnelle du Myocarde d'après 127 cas. *Americ. Journal of. Médecine Sc. Oct. 1915.*

STAHELIN. — Sur l'influence du travail musculaire sur l'activité du cœur. *Deut. arch. f. Klin. med. Leipzig* 1897.

VAQUEZ. — Epreuves fonctionnelles du cœur : in Rapport sur l'Insuffisance cardiaque. *Engis de Lanchet* 1913.

VAQUEZ et DONZELOT. — L'aptitude fonctionnelle cardiaque du soldat. *Annales de Médecine* juillet 1917.

WILSON (RM) et CARROL (J H). — Le cœur nerveux : nature, cause, pronostic et traitement : *Londres H. Fourle et Hodder* 1919.

WYBAUW. — Le cœur du soldat. *Arch. méd. Belges* 1918.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

<i>Principe. Définition.....</i>	9
<i>Historique.....</i>	12
<i>La guerre et l'épreuve d'effort.....</i>	14
<i>Epreuves rythmiques de la guerre.....</i>	17
<i>Interprétation des résultats.....</i>	22

DEUXIÈME PARTIE

<i>Epreuve d'effort en Pathologie.....</i>	28
<i>Les « Tachycardiques de guerre ».....</i>	30
<i>Considérations étiologiques.....</i>	37
<i>Etude des causes de l'accélération du rythme cardiaque au cours de l'effort.....</i>	43
<i>Causes de l'accélération du rythme.....</i>	45
<i>Intervention du système neuro-végétatif.....</i>	51
<i>Courbes nycthémérales et courbes d'effort.....</i>	53
<i>L'Epreuve rythmique d'effort-épreuve de capacité fonc- tionnelle.....</i>	56

TROISIÈME PARTIE

<i>Quelques remarques au sujet de l'Epreuve d'effort</i>	58
Epreuve d'effort chez les Tachycardiques	64
Epreuve d'effort chez les Sportifs	70
Epreuve d'effort chez les « Non-Sportifs »	74
Epreuve d'effort chez les Cardiaques-Organiques	78
Epreuve d'effort chez les Convalescents	83
Epreuve de Capacité Fonctionnelle	85
<i>Conclusions</i>	89
<i>Bibliographie</i>	91
